

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

**Analýza kvality spojů u airbagů**

**Airbag seams quality analysis**

**Liberec 2006**

**JITKA JAKUBCOVÁ**

**Technická univerzita v Liberci**

Fakulta textilní

Katedra oděvnictví

Oděvní technologie

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Analýza kvality spojů u airbagů**

**Airbag seams quality analysis**

**Jitka Jakubcová**

**KOD - 691**

Vedoucí diplomové práce : Ing. V. Glombíková, Ph.D.

Rozsah práce a příloh

Počet stran: 63

Počet obrázků: 69

Počet tabulek: 3

Počet grafů: 5

Počet příloh: 4

**Místopřísežné prohlášení:**

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím literatury.“

V Liberci, dne 15.5.2006

.....  
podpis

### Poděkování

Chtěla bych poděkovat paní Ing. Bc. Vieri Glombíkové, Ph.D. za odborné vedení při zpracování této diplomové práce a za řadu cenných rad a připomínek. Dále bych chtěla poděkovat firmě ASCI Jevíčko, za odborné vedení diplomové práce a za vztřícné poskytování informací.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá analýzou kvality spojů airbagů. Obsahuje charakteristiku airbagů z hlediska jejich konstrukčního řešení, druhu použitých spojů a materiálů.

Experimentálně ověřuje vliv technologie provedení spojů na výslednou kvalitu airbagů. Rozdíl mezi aplikací klasických švů a aplikací lepených spojů.

Závěrem je provedeno zhodnocení jednotlivých švů z hlediska jejich náročnosti výroby a finančních nákladů.

## **Abstract**

This Diploma Work focuses on analysis of quality of seams used on airbags. It characterizes structural design of airbags, seams and materials used.

It experimentally verifies the influence of seams construction on final quality of airbags. It analyses differences in use of sewn and laminated seams.

In conclusion, seams are assessed according to exigence of production and financial expense.

## **Klíčová slova**

Bezpečnostní prvky automobilu

Airbag

Typy airbagů

Způsoby spojování airbagů

Druhy stehů u airbagů

Aktivace airbagu

## **Key expressions**

Safety components of cars

Airbag

Airbag types

Means of bonding airbags

Stitch types used for airbags

Airbag activation

## Obsah:

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>BEZPEČNOSTNÍ PRVKY AUTOMOBILŮ .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>AIRBAG A JEHO VÝVOJ .....</b>	<b>14</b>
3.1	POPIS AIRBAGU.....	14
3.2	VÝVOJ AIRBAGU.....	14
<b>4</b>	<b>CHARAKTERISTIKA A FUNKCE AIRBAGU .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>TYPY AIRBAGŮ V AUTOMOBILE .....</b>	<b>18</b>
5.1	AIRBAG ŘIDIČE A SPOLUJEZDCE .....	18
5.1.1	<i>Přední airbag pro řidiče .....</i>	<i>19</i>
5.1.2	<i>Přední airbag pro spolujezdce.....</i>	<i>24</i>
5.2	BOČNÍ AIRBAG .....	29
5.3	HLAVOVÝ AIRBAG - CURTAIN.....	34
5.4	KOLENÍ AIRBAG.....	37
<b>6</b>	<b>SPOJE, SPOJOVACÍ A SPOJOVANÉ MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ AIRBAGŮ A JEJICH KONTROLA .....</b>	<b>42</b>
6.1	DRUHY SPOJŮ PŘI VÝROBĚ AIRBAGŮ .....	42
6.1.1	<i>Nekonvenční způsob spojování.....</i>	<i>42</i>
6.1.2	<i>Konvenční způsob spojování.....</i>	<i>43</i>
6.2	DRUHY SPOJOVACÍHO MATERIÁLU PŘI VÝROBĚ AIRBAGŮ .....	46
6.3	DRUHY SPOJOVANÉHO MATERIÁLU PŘI VÝROBĚ AIRBAGŮ .....	47
6.4	KONTROLA MATERIÁLU V PRAXI VE FIRMĚ ASCI JEVÍČKO .....	47
<b>7</b>	<b>ZATÍŽENÍ SPOJE PŘI AKTIVACI AIRBAGU .....</b>	<b>48</b>
7.1	ČASOVÝ PRŮBĚH AKTIVACE AIRBAGU ŘIDIČE .....	48
7.2	ZATÍŽENÍ SPOJE U AIRBAGU PŘI UVOLNĚNÍ VLIVEM NÁRAZU .....	50
<b>8</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....</b>	<b>51</b>
8.1	PODSTATA MĚŘENÍ.....	51
8.2	POUŽITÉ MATERIÁLY .....	51
8.3	PŘÍPRAVA VZORKŮ.....	52
8.4	VLASTNÍ MĚŘENÍ A VÝSLEDKY .....	55
8.5	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU.....	61
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>62</b>
<b>10</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>63</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>64</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>66</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>66</b>
<b>14</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>66</b>

# 1 Úvod

Se vzrůstajícím počtem vozidel u nás bohužel stále vzrůstají i automobilové nehody. Ve městě je mnohem větší pravděpodobnost střetu s jiným účastníkem. O zoufalém stavu na našich silnicích neúprosně vypovídá i statistika nehodovosti. Od roku 1989 na silnicích ČR roste meziročně počet dopravních nehod přibližně o 15 až 20% a do 24 hodin po nehodě umírá přes 1300 lidí, což je navzdory stále se zvyšující bezpečnosti vozidel nárůst o téměř 70 % oproti minulosti.

Navzdory uvedeným statistikám i neustále se zvyšující hustotě silničního provozu se trvalým vývojem automobilové techniky dosahuje značného poklesu počtu usmrcených nebo těžce zraněných osob při některých typech automobilových nehod. Kromě zdokonalení systémů aktivní bezpečnosti se na tomto poklesu podílí především zvýšení pasivní bezpečnosti automobilů. Tedy prvků, které snižují možné následky na zdraví posádky po vzniklé nehodě. Již při návrhu konstrukce karoserie se pomocí tzv. „crash“ testů neustále optimalizuje její deformační chování při nehodě.

Vzduchové vaky – airbagy, které se při nehodě mohou nafouknout, a chránit tak tělo řidiče nebo jeho spolujezdce před nárazem na vnitřní části vozidla či na plochu čelního nebo bočního skla. Je však nesporné, že se použití třibodového bezpečnostního pásu a airbagu optimálně doplňuje a jen společně mohou tyto prvky dosáhnout nejlepší účinnosti. Navíc bez použití bezpečnostního pásu se airbag stává nebezpečnou zbraní, která exploduje přímo proti řidiči, jehož tělo je při nárazu doslova vymrštnuto proti nafukujícímu se vaku. Při nárazu v nízkých rychlostech přejímají funkci zadržení nejprve bezpečnostní pásy, a teprve při nárazech ve vyšší rychlosti se navíc ještě aktivuje jeden nebo více airbagů.

Při aktivaci airbagu dochází k velkému zatížení švu. Tato diplomová práce se zabývá analýzou spojů airbagů v automobilu a analýzou zatížení aplikovaných spojů u airbagů při jejich uvolnění vlivem nárazu. Při výrobě airbagů jsou kladeny vysoké požadavky a dochází k přísným kontrolám, které jsou nezbytné pro bezchybnou funkci airbagu. Druh materiálu, zvolené nitě i způsob šití jsou určujícím faktorem pro následnou kvalitu spoje airbagu. Experimentální část se zabývá laboratorním ověřením vlivů technologie provedení spojů na výslednou kvalitu airbagů. Porovnává rozdíl mezi aplikací klasických švů a aplikací lepených spojů.

Při projektování nového typu airbagu se vychází z předchozích zkušeností ověřených praxí a „crash“ testů. Než je nový airbag zaveden do výroby, prochází velmi náročnými „crash“ testy.



## 2 Bezpečnostní prvky automobilů

Bezpečnostní prvky automobilů můžeme rozdělit do dvou skupin, na:

- aktivní
- pasivní

**Aktivní** prvky jsou takové, které svým působením zvyšují spolehlivost a bezpečnost jízdy automobilem a tím předcházejí respektive snižují riziko nehody. Některé z těchto prvků jsou používané univerzálně téměř všemi výrobci a některé jsou speciální jen pro konkrétní výrobce. Do této skupiny se řadí zejména kvalitní brzdy, protiblokovací a protiskluzové systémy, systémy jízdní stability, ale i správné uspořádání místa řidiče. Z hlediska bezpečnosti je nutné, aby řidič seděl pohodlně, dosáhl na všechny potřebné ovladače ve voze a měl dobrý výhled do všech stran.

Mezi **pasivní** prvky patří ty, které svým působením snižují následky dopravní nehody na posádce vozidla resp. ostatních účastníků nehody (např. chodců, cyklistů).

Pasivní prvky bezpečnosti jsou např.: boční výztuhy, airbagy, bezpečnostní pásy, dětská pojistka, systém krytů proti vklínění malých automobilů, parkovací asistent, aktivní opěrky hlavy.

Pasivní prvky mají chránit posádku automobilu před následkem nehod, pokud prvky aktivní bezpečnosti nedokázaly této nehodě zabránit. Při konstruování těchto prvků se vychází z analýz dopravních nehod a jejich dopady na osoby ve vozidle. Z průzkumu vyplývá, že mezi nejčastější typy havárií patří:

- čelní *náraz* – představuje až 60% celkový nehod
- boční *náraz* – při bočním náraze (30% celkových nehod) dochází k 26% smrtelných a 17% vážných zraněních
- zadní *náraz* – při zadním náraze dochází k nejnižšímu počtu smrtelných zranění, nejčastější způsobuje poranění šíje. Na jejich snížení představil Renault v roce 1997 výškově nastavitelnou anatomickou opěrku hlavy. Dokáže se přizpůsobit všem tvarům a umožňuje snížit počet lehkých zraněních o 35%. [6]

## 3 Airbag a jeho vývoj

### 3.1 Popis airbagu

Airbag je vzduchový bezpečnostní vak, který je tvořen z vlastního vaku zhotoveného z polyamidového materiálu a plynového generátoru v němž je vyvíjen plyn, kterým se vak plní. Airbag patří společně s bezpečnostními pásy k neúčinnějším bezpečnostním prvkům automobilu. Airbag se při čelním nárazu nebo prudkém zabrzdění naplní v několika milisekundách vzduchem a zachytí těla upoutaných cestujících vržených setrvačností proti přístrojové desce, volantu a dalším tuhým částem vnitřku automobilu. Nenahrazuje bezpečnostní pásy, je jen přídatným zádržným systémem.

Airbag dnes patří ke standardnímu vybavení většiny nových vozů. Vak naplněný ve zlomku sekundy plynem se již mnohokrát osvědčil v praxi a zachránil řadu lidských životů. Jen ten, kdo je správně připoután, se může spolehnout na ochranu airbagu. Airbag je skvělý bezpečnostní systém, ale chrání pouze při současném připoutání bezpečnostními pásy. Samotný airbag, bez připoutání dokáže i zabít. Nepřipoutaný cestující sedící na zadních sedadlech ohrožuje nejen sebe, ale i zdraví a život cestujících sedících na předních sedadlech. Při čelním nárazu je nepřipoutaný cestující na zadních sedadlech vržen dopředu a do stropu, přičemž může zranit nejen sebe, ale i řidiče nebo cestujícího vpředu.

Airbag je velmi spolehlivý a má dlouhou životnost. Nemusí být zpravidla během celé životnosti automobilů vyměněn, ale výrobce vozidel pak doporučuje provést výměnu airbagů po 10 až 15 letech podle daného typu vozidla. V případě nehody, kdy došlo k aktivování airbagu, už nemůže být znovu použit. Je to dáno tím, že je obtížně proveditelné složit již jednou aktivovaný vak do přesně stejného tvaru a tím hrozí jeho selhání (změna tvaru při nafukování, časové opoždění), či roztržení švů při nafukování.  
[9]

### 3.2 Vývoj airbagu

V roce 1980 jej do svého vozu jako první instaloval Mercedes-Benz a od té doby se tento bezpečnostní prvek natolik rozšířil, že ho dnes najdeme již téměř v každém voze. Vývoj airbagu ovšem začal mnohem dříve. Již od konce šedesátých let na něm pracovali inženýři Mercedesu. Před tím, než se první airbagy objevily v seriových automobilech, tomuto použití předcházelo třináct let výzkumného programu, který měl jediný cíl: minimalizovat zranění a maximalizovat záchranu lidských životů při automobilových nehodách.

První testování airbagů proběhlo roku 1968 společně s tříbodovým zádržným systémem. Samotnému použití v seriových vozech, které odstartovalo v prosinci roku

1980 předcházelo 250 crash testů automobilů a dalších 2 500 testů, které analyzovaly všechna rizika. Testovací auta najezdila přes sedm miliónů kilometrů. Vývoj airbagů probíhá neustále a každoročně je možné v nových modelech vidět další nové prostory, kde se ve vozech airbagy objevují.

Výsledky výzkumu nehodovosti automobilů a následků z nehod svědčí o moudrém nápadu, který zachránil mnoho lidských životů. Dalším milníkem pak byl rok 1992, kdy začal Mercedes, jako první na světě, montovat airbagy do všech svých vozů jako standardní výbavu.

Také tým General Motors začíná v roce 1973 vyvíjet airbagy vhodné pro bezpečnost v automobilech. Vybavuje jimi 1 000 chevroletů a poskytuje je zákazníkům k otestování. Bohužel se toto testování neobešlo bez tragédie: v jednom z chevroletů bylo pasažérským airbagem usmrceno nepřipoutané dítě. V roce 1975 Volvo simuluje působení airbagů na nepřipoutané dítě. Použilo k tomu 24 pokusných zvířat a kromě 3 byli všichni vážně zraněni. Přesto převládají názory, že dobře konstruované a správně používané airbagy mohou na amerických silnicích zachránit lidské životy.

Přesto v té době mezi zákazníky zájem o airbagy není. Objevují se znovu v roce 1984 (Ford Tempo). V roce 1988 se Chrysler stává první společností, která nabízí airbagy pro řidiče jako standardní vybavení svých doma vyrobených vozů, o rok později se přidává i Ford.

Vylepšování airbagů stále pokračuje. Dnes jezdí po světě téměř 13 000 000 osobních vozů, které jsou tímto bezpečnostním systémem vybaveny. Odhaduje se, že přímý podíl na záchraně života měl airbag jen v Německu ve více než 3 000 případech a ve Spojených státech airbagy zachránily život 14 000 lidem.

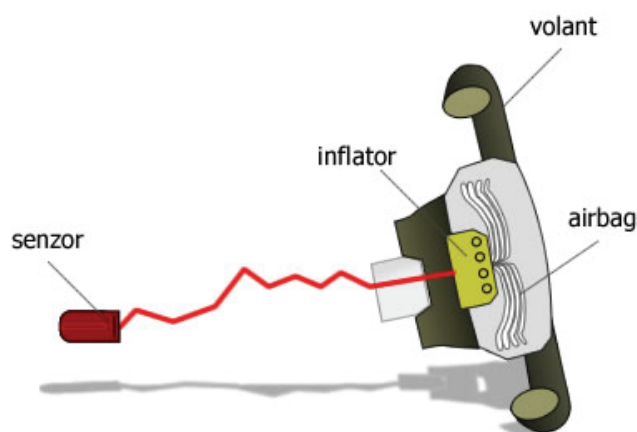
V roce 1991 už mělo přes 28 % automobilů ve výbavě airbag. Od října 1992 měly airbagy všechny automobily značky Mercedes-Benz. [10]

## **4 Charakteristika a funkce airbagu**

U airbagů rozlišujeme provedení pro USA a Evropu se zbytkem světa. Americké airbagy mají větší objem z důvodu nepoužívání bezpečnostních pásů (ačkoli jsou jimi všechna americká vozidla vybavována), kdy musí zachytit větší síly. Evropské provedení je asi objemově o třetinu menší, protože se používají výhradně v součinnosti s bezpečnostními pásy, které velkou část zatížení zachytí.

Senzory zpomalení umístěné v jednotlivých částech vozu vyhodnocují nutnost spuštění airbagů. Airbagy spolupracují společně s pyrotechnickými předpínači pásů, které snižují rychlost nárazu hlavy a hrudníku do vaku. Bezpečnostní pásy jsou také často doplněny o omezovače tlaku, které snižují zatížení hrudníku při nárazu a dále snižují riziko poranění posádky.

Na vhodném místě vozu je umístěn senzor, který při kolizi dá elektrický signál, který spustí chemickou reakci. Samozřejmostí je řídicí jednotka airbagů, která aktivuje na základě informací vyslaných ze snímačů zrychlení, resp. zpomalení, správný airbag. Airbag řidiče je společně s plynovým generátorem ve tvaru nízkého válce umístěn v hlavě volantu a je ukrytý pod plastovým krytem (Obr. 1). Airbag spolujezdce je ukryt pod krytem v přístrojové desce a při jeho aktivaci se tento kryt, stejně jako kryt na volantu, roztrhne v předem definovaných místech. Tablety pro tvorbu plynu v generátoru jsou zapáleny elektrickým můstkovým zapalovačem s roznětkou zabudovanou v tělese generátoru. Hlavní součástí vzniklého plynu je dusík, směs plynů je neškodná pro člověka.



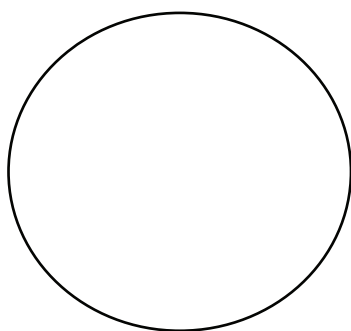
**Obr. 1** Schématické části systému airbagu

K aktivaci čelních airbagů dochází pouze tehdy, je-li směr nárazu totožný s podélnou osou vozu nebo v úhlu menším než  $\pm 30^\circ$  od podélné osy. Intenzita nárazu by měla odpovídat rychlosti nárazu větší než 20 km/h do pevné bariéry. Z tohoto důvodu nedojde k aktivaci airbagu při nárazech malou rychlostí, například při parkování nebo pomalém pojíždění v koloně, ale ani při střetu s lesní zvěří či jiným volným předmětem menších rozměrů. Podobná podmínka platí i pro aktivaci bočních, hlavových a okenních airbagů, které jsou spuštěny na straně nárazu, pouze je-li směr nárazu totožný s příčnou osou vozu nebo je-li úhel nárazu menší než  $\pm 30^\circ$  od příčné osy. [11]

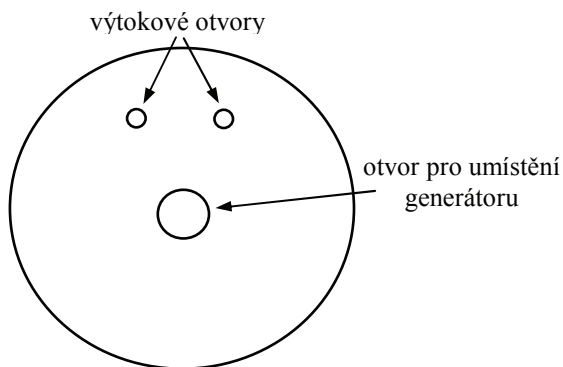
### ***Obecný popis jednotlivých dílů airbagu***

Tvary a objem airbagů se liší podle umístění v automobilu a podle typu automobilu. Každý airbag se skládá z vrchního (Obr. 2) a spodního dílu (Obr. 3). Některý typ airbagu může mít i boční díl např. airbag pro spolujezdce. Na spodním díle jsou výtokové otvory a otvor pro umístění generátoru. Výtokovými otvory odtéká neškodný plyn vzniklý při aktivaci airbagu. Pro zpevnění výtokového otvoru se může našíť podložení výtokového otvoru (Obr.4). Podložení generátoru silikonem (Obr.5) slouží

pro zpevnění generátorové části a jako ochrana proti vysoké teplotě, která nastane při výbuchu airbagu..



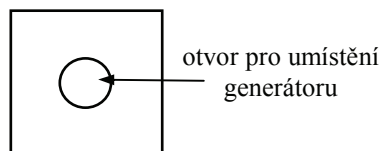
**Obr. 2** Vrchní díl airbagu



**Obr. 3** Spodní díl airbagu

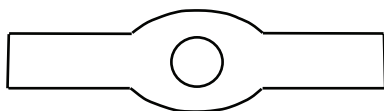


**Obr. 4** Podložení výtokového otvoru

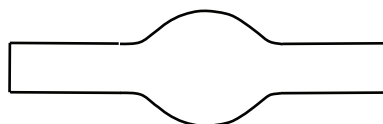


**Obr. 5** Podložení generátoru silikonem

Spodní (Obr.6) a vrchní (Obr. 7) trhací pásky jsou spojeny sešitím tzv „ryglem“. Umístění a sešití trhacích pásek viz. Obr. 9. Sešití vrchní a spodní trhací pásy slouží k tomu, aby se airbag nafouknul do správného tvaru a omezil dopad na řidiče při nehodě. Stejnou funkci mají také přídržné pásy, které se vyskytují u kolenního airbagu.



**Obr. 6** Trhací páska spodní



**Obr. 7** Trhací páska vrchní

### ***Normy pro airbagy***

Firma ASCI Jevíčko se při výrobě airbagů řídí následujícími normami:

- ČSN EN ISO 1101 (014120) Geometrické specifikace výrobků (GPS) – Geometrické tolerování - Tolerance tvaru, orientace a umístění
- ČSN ISO 2768-1 (014240) Všeobecné tolerance. Nepředepsané mezní úchytky délkových a úhlových rozměrů [1]

## 5 Typy airbagů v automobile

Automobil vyšší třídy je dnes sériově vybaven až jedenácti typy airbagů a to:

- airbag řidiče a spolujezdce pro čelní náraz
- boční i hlavové airbasy vpředu i vzadu, vlevo a vpravo
- kolení airbag [8]

### 5.1 Airbag řidiče a spolujezdce

Airbag řidiče a spolujezdce je zařízení snižující možná rizika úrazu řidiče a spolujezdce při čelním střetu vozidla. Riziko poranění je sníženo rozvinutím nafukovacího vaku v prostoru mezi osobou a příslušnou částí palubní desky vozidla (Obr. 8).

Airbasy snižují riziko těžkých poranění hlavy a hrudníku při závažných haváriích. Jakmile senzory rozpoznají náraz postačující k aktivaci, zapne řídicí jednotka generátor plynu. Ten naplní airbasy, které jsou umístěny ve volantě, resp. v palubní desce na straně spolujezdce (čelní airbasy), a to během pouhých 40 až 50 milisekund. Aktivované airbasy zachytí hlavu a horní část těla a rozdělí zatížení na co největší plochu. V důsledku zmírnění pohybu krku a šíje se výrazně snižuje riziko zranění. V současnosti jsou používány tzv. smart airbasy jejichž rychlost naplnění a objem vzduchu ve vaku je regulován podle síly nárazu.

Nafouknutí čelních airbagů pro řidiče je dvoustupňové. Nejprve se nafoukne větší část airbagu a poté se nafoukne zbývající část airbagu. Tato aktivace airbagu ve dvou stupních závisí na velikosti nárazu. Stabilní karosérie a při nárazu neposunutý sloupek řízení zajišťují bezpečné prostředí pro řidiče. Optimální ochrana je zaručena jen tehdy, pokud jsou cestující zároveň připoutáni, protože airbasy tvoří spolu s pásy koordinovaný bezpečnostní systém.

Pozor se musí dát při přepravě dětí v dětských sedačkách umístěných proti směru jízdy. Jestliže je vůz vybaven airbagem spolujezdce, pak se airbag v případě nehody aktivuje a strašlivou silou sedačku i s dítětem vyrazí. Dítěti se ve většině případů zlomí páteř a dítě zemře. I když už jsou airbasy, které se dají na neurčitou dobu deaktivovat pomocí klíčku, je lepší se na to nespolehat a dětskou sedačku umístit na zadní sedadlo.



**Obr. 8** Airbag řidiče a spolujezdce

[12]

### 5.1.1 Přední airbag pro řidiče

Velikost airbagu pro řidiče (Obr. 9) se pohybuje od 35 až 70 litrů. Zde jsou uvedeny tvary dílů a parametry airbagu pro typ automobilu LF JAGUAR X150.

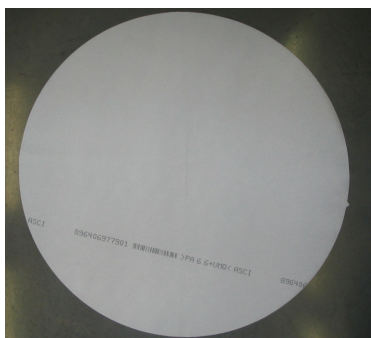


**Obr. 9** Přední airbag pro řidiče  
(rubní strana)

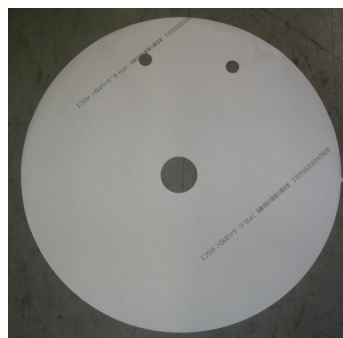
Airbag pro řidiče se skládá z následujících dílů:

- vrchní díl (Obr. 10)
- spodní díl (Obr. 11 )
- trhací páska vrchní (Obr. 12)
- trhací páska spodní (Obr. 13 )
- podložení generátoru silikonem (Obr. 14 )

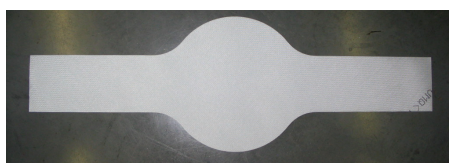




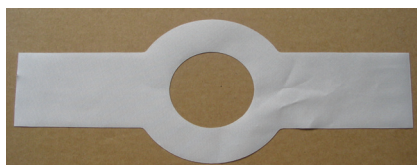
**Obr. 10** Vrchní díl



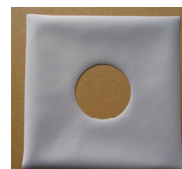
**Obr. 11** Spodní díl



**Obr. 12** Trhací páska vrchní



**Obr. 13** Trhací páska spodní



**Obr. 14** Podložení generátoru silikonem

### *Montáž vrchního airbagu*



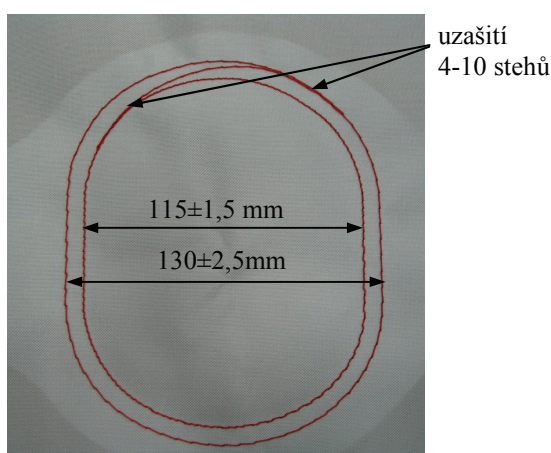
**Obr. 15** Našití vrchní trhací pásky  
na vrchní díl (licní strana)

Našití vrchní trhací pásky na vrchní díl (Obr. 15) je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.

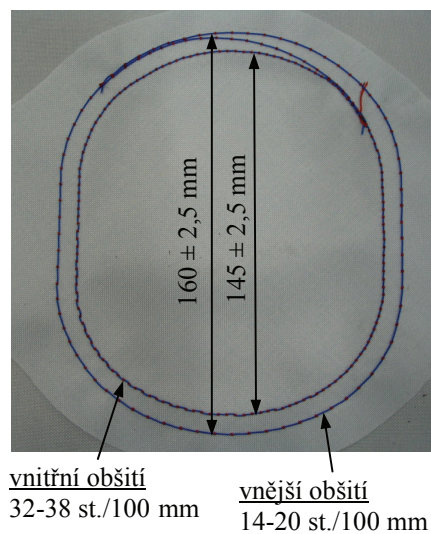


Předepsané parametry vrchního dílu airbagu pro řidiče (Obr. 16 a 17):

- počet stehů: 32 – 38 st./100 mm (vnitřní šití) - pravítko vytvarovat podle tvaru šití (Obr. 17)  
14 – 20 st./100 mm (vnější šití) - pravítko vytvarovat podle tvaru šití (Obr. 17)
- šířka vnější obšití:  $130 \pm 2,5$  mm - měřit vodorovně (Obr. 16)
- šířka vnitřní obšití:  $115 \pm 1,5$  mm - měřit vodorovně (Obr. 16)
- délka vnější obšití:  $145 \pm 2,5$  mm - měřit svisle (Obr. 17)
- délka vnitřní obšití:  $160 \pm 2,5$  mm - měřit svisle (Obr. 17)
- uzašití 4 – 10 stehů (Obr. 16)



**Obr. 16** Našití vrchní trhací pásky na vrchní díl(lící strana)



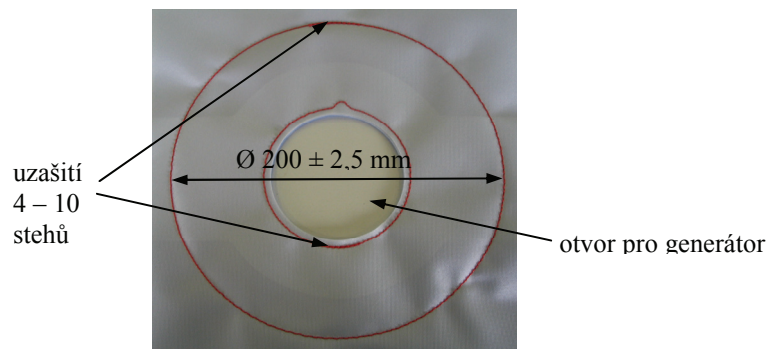
**Obr. 17** Našití vrchní trhací pásky na vrchní díl (rubní strana)

### Montáž spodního dílu airbagu

Našití spodní trhací pásky a podložení generátoru na spodní díl je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.

Předepsané parametry našitého spodního trhacího pásku a podložení generátoru na spodním díle:

- počet stehů: 32-38 st./100 mm – pravítko vytvarovat podle tvaru šití
- uzašití 4 - 10 stehů (Obr. 18)
- průměr prvního obšití  $\varnothing 88 \pm 1,5$  mm
- průměr druhého obšití  $\varnothing 200 \pm 2,5$  mm (Obr. 18)



**Obr. 18** Parametry našití spodní trhací pásky a podložení  
generátoru na spodní díl (licní strana)

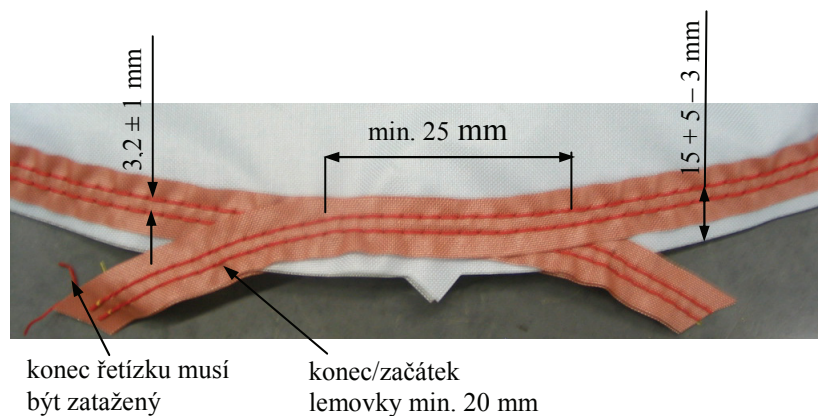
### *Montáž vrchního a spodního dílu*

Sešití vrchního a spodního dílu je provedeno na dvoujehlovém čtyřnitném šicím stroji s řetízkovým stehem třídy 401x2. Tento stroj má pomocné přídavné zařízení - vodič lemovky.

Lemovka po obvodu airbagu je našitá na spodním i vrchním díle. Šev po obvodu může být i bez lemovky. Záleží na zákazníkovi jakou technologii si vybere. Jestli s lemovkou nebo bez lemovky. Obvodový šev může být i lepený, pro lepší pevnost se musí prošít na dvoujehlovém čtyřnitném stroji s vázaným stehem třídy 301x2.

Předepsané parametry při montáži vrchního a spodního airbagu pro řidiče (Obr. 19):

- délka a počet stehů: 17 – 23 st./100 mm - vytvarovat pravítko podle tvaru šití
- kompletnost, úplnost a polohu švu – 15 + 5 - 3 mm – od vnitřní jehly k okraji materiálu
- přešití min. 25 mm - vytvarovat pravítko podle tvaru šití
- rozpích jehel  $3,2 \pm 1$  mm
- průměr vaku k vnitřnímu šití  $\text{Ø}680 \pm 5$  mm
- konec řetízku musí být zatažený



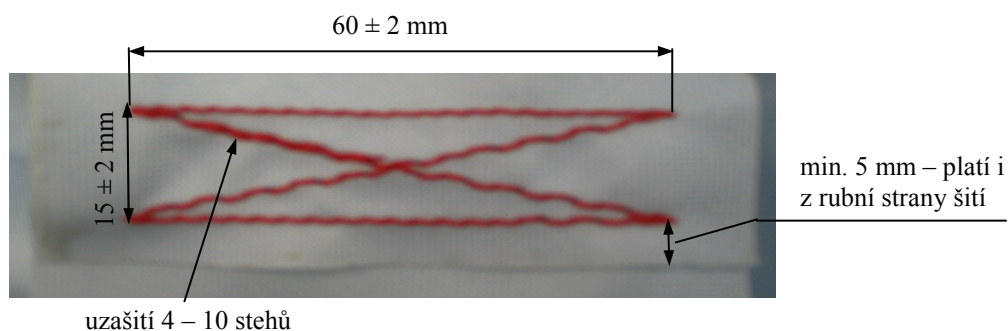
**Obr. 19** Parametry při montáži vrchního a spodního airbagu pro řidiče

### *Sešití vrchní a spodní trhací pásky*

Sešití vrchní a spodní trhací pásky pomocí tzv. „ryglu“ (Obr. 20) je sešito dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.

Předepsané parametry ušitého „ryglu“ (Obr. 20):

- délka a počet stehů: 16 – 19 st./50 mm
- uzašití 4 – 10 stehů
- vzdálenost šití od kraje materiálu min. 5 mm
- délka šití  $60 \pm 2$  mm
- šířka šití  $15 \pm 2$  mm

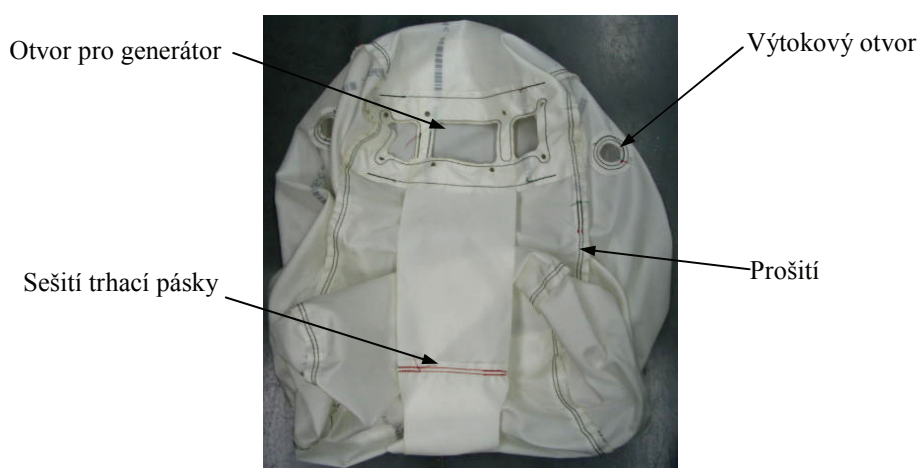


**Obr. 20** Předepsané parametry při šití „ryglu“

### 5.1.2 Přední airbag pro spolujezdce

Airbag pro spolujezdce (Obr. 21) má větší objem než airbag řidiče, neboť spolujezdec nemá možnost vzepřít se rukama proti volantu. Velikost airbagu pro spolujezdce se pohybuje od 60 až 160 litrů.

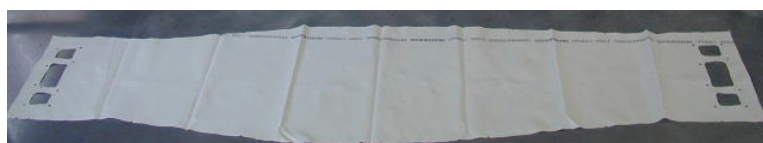
Zde jsou uvedeny tvary a parametry airbagu pro typ automobilu FORD C307.



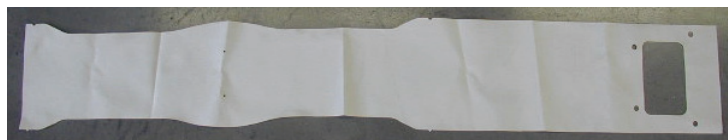
**Obr. 21** Přední airbag pro spolujezdce (rubní strana)

Každý airbag pro spolujezdce se skládá z následujících dílů:

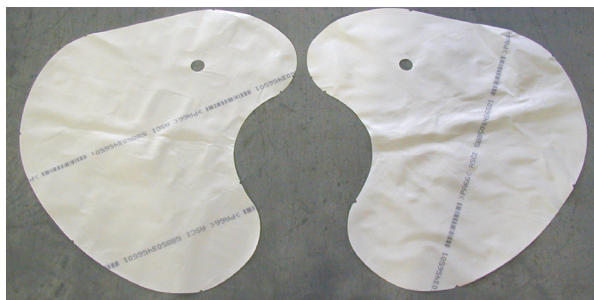
- hlavní díl (Obr. 22)
- trhací páska (Obr. 23)
- levý boční díl (Obr. 24)
- pravý boční díl (Obr. 24)
- plachetka na balení (Obr. 25) – slouží pouze k držení tvaru zabaleného airbagu
- podložení trhací pásky (Obr. 26)
- podložení výtokových otvorů na levém a pravém dílu (Obr. 27) – pro lepší pevnost výtokového otvoru ( tento díl není podmínkou, závisí na typu airbagu a na zákazníkovi)



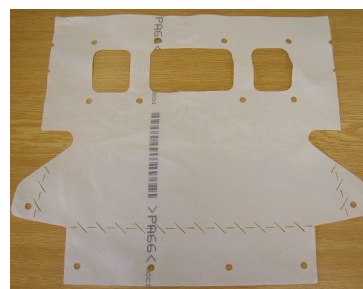
**Obr. 22** Hlavní díl



**Obr. 23** Trhací páska



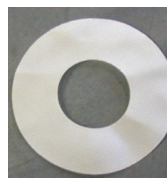
**Obr. 24** Levý a pravý boční díl



**Obr. 25** Plachetka na balení



**Obr. 26** Podložení trhací pásky



**Obr. 27** Podložení výtokových otvorů na levém a pravém dílu

### *Našití trhací pásky a podložení trhací pásky k hlavnímu dílu*

Našití trhací pásky a podložení trhací pásky k hlavnímu dílu se provádí ve dvou etapách:

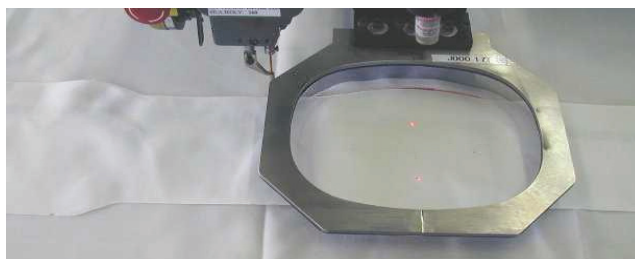
#### ➤ 1. etapa

Našití podložení trhací pásky k hlavnímu dílu je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou. Typ stroje závisí na ploše šití a tvaru švu.



➤ 2. etapa

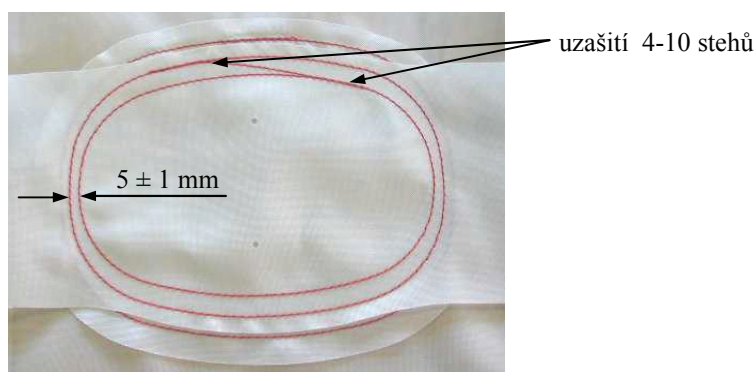
Na našitý hlavní díl s podložením trhací pásky našít trhací pásku dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou (Obr.28).



**Obr.28** Našítí trhací pásky na hlavní díl s podložením trhací pásky

Předepsané parametry pro našítí trhací pásky a podložení trhací pásky k hlavnímu dílu:

- délka a počet stehů 25 – 30 stehů / 100 mm - vytvarovat pravítko dle tvaru šití
- vzdálenost mezi šitím (uprostřed)  $5 \pm 1$  mm (Obr. 29)
- uzašití 4 – 10 stehů (Obr. 29)



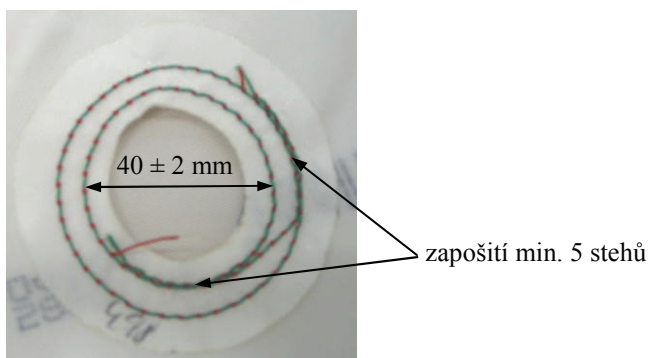
**Obr. 29** Parametry našítí trhací pásky a podložení trhací pásky k hlavnímu dílu

*Našítí podložení výtokových otvorů na bočním levém a pravém dílu*

Našítí podložení výtokových otvorů na bočním pravém a levém díle je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.

Předepsané parametry při našítí podložení výtokových otvorů na bočním levém a pravém dílu (Obr. 30):

- délka a počet stehů 25 – 30 stehů / 100 mm
- uzašití min. 5 stehů
- průměr šití: - větší průměr  $50 \pm 2$  mm  
- menší průměr  $40 \pm 2$  mm



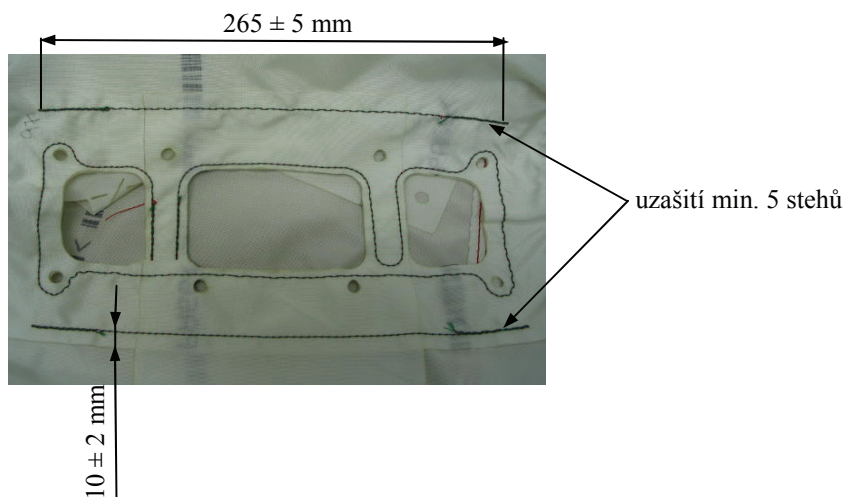
**Obr. 30** Parametry našitého podložení výtokového otvoru (rubní strana)

### *Šití otvoru pro generátor*

Sešití trhací pásky, hlavního dílu a plachetky na balení je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou s pomocnými trny.

Předepsané parametry při šití otvorů pro generátor (Obr. 31):

- délka a počet stehů 25 – 30 stehů / 100 mm
- uzašití min. 5 stehů
- vzdálenost šití od kraje  $10 \pm 2$  mm
- délka šití  $265 \pm 5$  mm



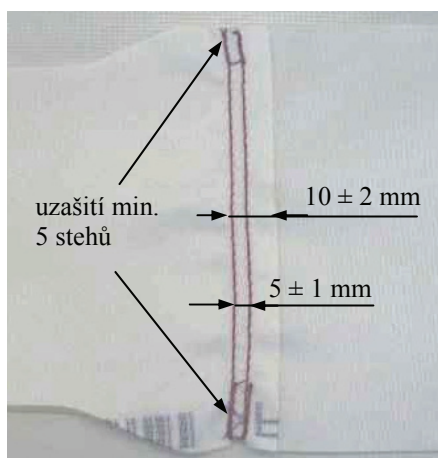
**Obr. 31** Parametry otvoru pro generátor (lícní strana)

### *Sešití trhací pásky*

Sešití trhací pásky je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301x2 na dvoujehlovém čtyřnitném stroji.

Předepsané parametry pro sešití trhací pásky (Obr. 32):

- uzašití min. 5 stehů
- vzdálenost vnitřního šití od kraje kratší části trhací pásky  $10 \pm 2$  mm
- délka a počet stehů 25 – 30 stehů / 100 mm
- rozpich jehel  $5 \pm 1$  mm



**Obr. 32** Parametry sešití trhací pásky

### *Montáž a prošíání airbagu*

Sešití hlavního dílu s pravým a levým bočním dílem je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na jednojehlovém dvounitném sešívacím stroji.

Předepsané parametry při montáži hlavního dílu s pravým a levým bočním dílem :

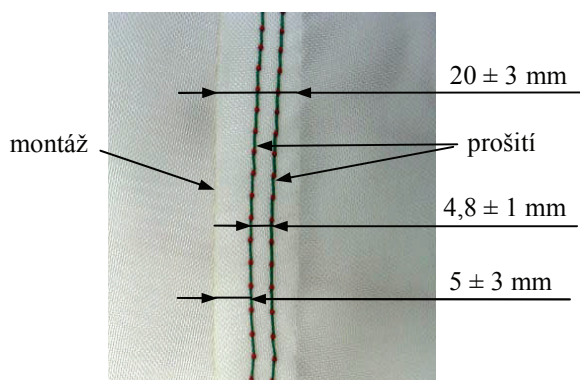
- délka a počet stehů 15 – 20 stehů / 100 mm
- uzašití min. 30 mm
- šířka švu  $20 \pm 3$  mm (Obr. 33)

Pro lepší pevnost je montážní šev po obvodu z lící strany prošíat. Prošíání je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301x2 na dvoujehlovém čtyřnitném šicím stroji.



Předepsané parametry pro prošití kompletního obvodového švu:

- délka a počet stehů 18 – 23 stehů / 100 mm
- uzašití min. 30mm
- vzdálenost od montážního švu  $5 \pm 3$  mm (Obr. 33)
- rozpích jehel  $4,8 \pm 1$  mm (Obr. 33)



**Obr. 33** Parametry při montáži a prošití (lící strna)

[1]

## 5.2 Boční airbag

Boční airbagy (Obr. 34) mají objem mezi 10 a 20l. Chrání cestující před úrazy způsobenými při bočním nárazu. Boční airbagy jsou obvykle umístěny v bocích opěradel předních sedadel nebo jsou zabudovány do dveří. V případě bočního nárazu se boční airbag nafoukne mezi horní částí trupu a obložením dveří vozidla. Spolu se správně zapnutým tříbodovým bezpečnostním pásem snižují zatížení hrudi a pánve. Jejich funkce a účinnost není ovlivněna polohou sedadla, což zaručuje stejnou kvalitu ochrany bez ohledu na postavu cestujících.

Čelní náraz při určité rychlosti a stupni náklonu automobilu vyvolá aktivaci předních airbagů. V případě bočního nárazu vysílá snímač okamžitého zrychlení příkaz k nafouknutí bočních ochranných vaků. Vaky se uvolní protržením švů vytvořených za tímto účelem v potahu sedadel. Boční airbagy jsou řešeny tak, aby mohly být aktivovány nezávisle na předních vacích. Protože při bočním nárazu není k dispozici téměř žádná deformační zóna, musí k aktivaci bočního airbagu a dosažení jeho správné polohy dojít ještě rychleji než u čelních airbagů.

Boční náraz je řídicí jednotkou rozpoznán během 6 ms, po 20 ms je airbag úplně nafouknut a schopen své funkce. Aby byly boční náraz a nutnost aktivace airbagu okamžitě a správně vyhodnoceny, nachází se na boční straně automobilu dva snímače. Při bočním nárazu se aktivuje airbag pouze na jedné straně a to ten, který je na straně

nárazu, protože úlohou bočního airbagu je na jedné straně zmírnit zranění způsobená nárazem na dveřní konstrukci, boční sklo atd. a na druhé straně i včasné zpomalení pohybu posádky ve směru nárazu.

Na přání zákazníků mohou být tyto boční airbagy začleněné i do struktury opěradel zadních sedadel.



**Obr. 34** Boční airbag

[12]

### ***Dobře chráněné boky***

I když statisticky nejčastějším druhem havárie jsou čelní nárazy, pokud jde o závažnost následků, vystupují do popředí nárazy z boku. Je to dáno tím, že boky vozů poskytují jen minimální prostor pro vytvoření účinných deformačních zón a přitom se na těch několika málo centimetrech musí zmařit nebo účinně odvést do jiných partií karoserie velké množství ničivé nárazové energie. Cílem je soustředit se na to, aby nový vůz poskytoval maximální ochranu také při bočních nárazech a přizpůsobit tomu nejenom konstrukci příčných sekcí jeho karoserie, ale postarat se i o bohatou bezpečnostní výbavu.

Značnou část nárazové energie absorbují mohutné prahy vozu, do kterých jsou začleněné pevné hliníkové profily. Příčné prvky v podlaze a velmi pevné B-sloupky karoserie rozvádějí energii do částí vozu, které nejsou přímo zasažené nárazem. Boční bariérové testy prováděné podle uznávané metodiky Euro-NCAP prokázaly, že ještě při kolizi v rychlosti 50 km/h dochází jen ke skutečně minimálnímu narušení rozměrové integrity prostoru pro cestující. K vysokému standardu pasivní bezpečnosti při bočních nárazech přispívají také sedadla se speciální velmi pevnou ocelovou kotrrou. [13]

### ***Speciální potah pro boční sedadlový airbag***

Autopotahy dokáží efektivně dotvořit interiér vozidla a změnit barvu čalounění sedadel. Proto jsou i v době, kdy jsou sedadla vozů potahována moderním a často i omyvatelným čalouněním, stále populární. Zejména pak potahy z mikroplyše.

Jestliže je automobil vybaven bočními airbagy nesmí se na sedadlo použít obyčejný potah. Výbuch airbagu má sice ohromnou sílu, která si lehce poradí s jakoukoliv látkou, nicméně díky pevným stehům může dojít k usměrnění vzduchového vaku a případnému poranění. Proto je nutné u takových potahů použít speciální airbagový šev. Běžné autopotahy jsou šity obnitkovacími stehy třídy 400, kdy je spoj látek pevně obšit. Pro potahy určené do aut s bočními airbagy se musí volit speciální nit a při šití nesmí dojít k hustšímu stehu. Hustota stehu je dána programem.

Při použití speciálního autopotahu se zeslabeným airbagovým švem pro boční airbagy dojde v průběhu plnění airbagu k roztržení vrstvy polyuretanové pěny, švu originálního čalounění i švu autopotahu v místě zeslabení. Airbag poté pronikne ven a dojde k jeho úplnému naplnění. Doba od okamžiku připojení proudového signálu do okamžiku kompletního naplnění airbagu činí 0,016 sekundy. Tato doba je srovnatelná s dobou naplnění airbagu bez autopotahu. Nedochozí k opoždění ani o tisícinu sekundy. Z toho vyplývá, že pokud je potah vybaven zeslabeným švem, tak vůbec neomezuje možnosti a dobu otevření bočního airbagu nainstalovaného do opěradla sedadla.

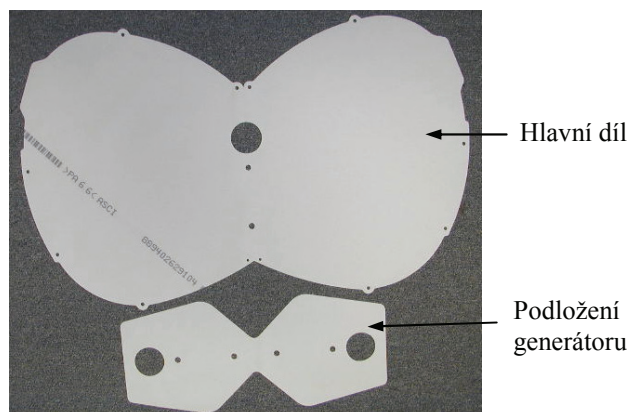
Airbagové potahy procházejí ještě speciální kontrolou, aby nedošlo k posunu švu či otvoru. [14]

### ***Parametry a tvar bočního airbagu***

Zde jsou uvedeny tvary a parametry bočního airbagu pro typ automobilu LS Ford Fiesta.

Boční airbag se skládá z následujících dílů:

- hlavní díl (Obr. 35 )
- podložení generátoru (Obr. 36 )

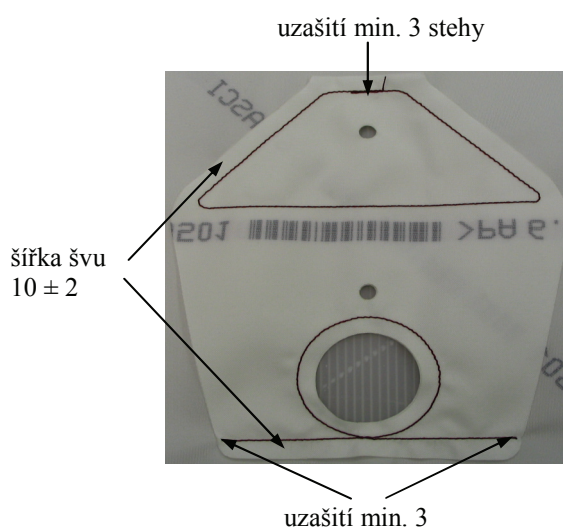


**Obr. 35** Hlavní díl a podložení generátoru

Na hlavní díl je našito na polovinu přehnuté podložení generátoru. Šití je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.

Předepsané parametry pro našití generátoru na hlaví díl (Obr. 36):

- počet stehů  $32 \pm 5$  st. / 100 mm – generátorový otvor měřit s natočením pravítka dle tvaru šití
- uzašití min. 3 stehy
- přesazení jednotlivých vrstev : - u podložení max. do 1,5 mm  
- u generátorových otvorů  $\pm 2$  mm
- šířka švu:  $10 \pm 2$  mm po celém obvodu



**Obr. 36** Předepsané parametry při našití podložení generátoru na hlavní díl (lícni strana)

### Montáž bočního airbagu

Sešití bočního airbagu po obvodu je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301x2 na poloautomatu se šablonou (Obr. 37).



**Obr. 37** Zhotovený boční airbag

Předepsané parametry pro sešití bočního airbagu:

- délka a počet stehů  $32 \pm 5 / 100\text{mm}$
- šířka švu  $17 +5/-3 \text{ mm}$  – měřeno od vnitřní jehly k okraji
- rozpich jehel:  $3,5 \text{ mm} \pm 0,75$
- výtokový otvor:  $55 \pm 1,5\text{mm}$  -měřit od vnitřních jehel
- délka airbagu:  $415 \pm 4 \text{ mm}$  -měřit pomocí upínacího zařízení a 1kg závaží od vnitřního šití v oblasti středových upínacích oček (tenhle typ měření se provádí na přání zákazníka)
- šířka airbagu:  $349 \pm 3 \text{ mm}$  - měřit pomocí upínacího zařízení a 1kg závaží od vnitřního šití po přeloženou hranu materiálu v oblasti středového upínacího oka
- uzašití min. 5 stehů [1]

### 5.3 Hlavový airbag - curtain

Při bočním nárazu je zatížení působící na hlavu a krční obratle velmi vysoké, přestože je aktivován boční airbag. Aby se zmenšila i tato namáhání, byl jako doplněk k bočnímu airbagu pro ochranu v oblasti pánve a prsou vyvinut ještě hlavový airbag pro ochranu hlavy a krku. Hlavový airbag zvaný také jako curtain se aktivuje současně s bočním.

Tento airbag je zabudovaný do stropního obložení nad bočním sloupkem se v případě bočního nárazu rozvine podél oken a chrání tak hlavy cestujících na předních i zadních sedadlech (Obr 38).

Výrazný posun v zajištění maximální ochrany cestujících proti bočním nárazům přináší právě hlavové airbasy. Objem airbagu se přibližně pohybuje kolem 35 litrů.

Po aktivaci zůstávají hlavové airbasy po několik sekund naplněné, což zaručuje účinnou ochranu při několikanásobných rázech, ke kterým dochází například při převrácení vozu. Doba působení airbagu byla prodloužena na 7 vteřin, což poskytuje posádce ochranu také před předměty, které by mohly do kabiny po srážce vniknout. Často totiž bývají příčinou poranění utržené části jiných vozů, sklo, stromy či větve. Průběžné hlavové airbasy však v žádném případě neznemožňují opuštění vozu ani neztěžují přístup záchranářů k osobám uvnitř vozu.

Celkový počet nárazových senzorů byl zvýšený z původních tří (umístněný ve středu vozidla a vedle obou předních sedadel) na konečných pět. Dodatečné dva senzory jsou umístěné v zadních sedadlech a to dovoluje optimální kontrolu nad načasováním nafouknutí hlavového airbagu a bočních airbagů, v závislosti od druhu bočního nárazu.

Výhodou tohoto systému je optimální ochrana hlavy cestujících na předních i zadních sedadlech.



**Obr. 38** Hlavový airbag (curtain)

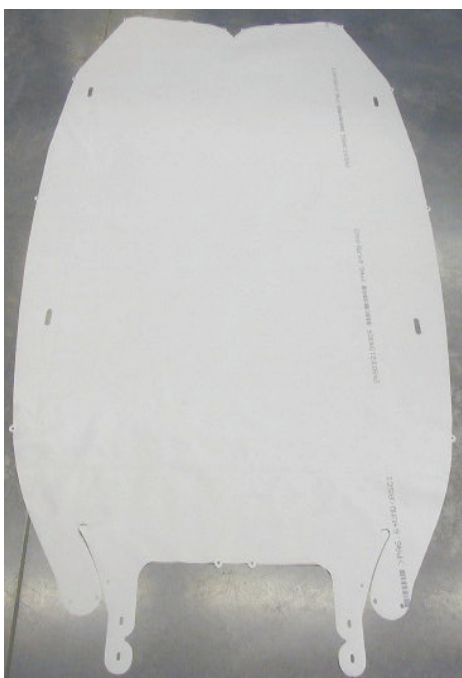
[12]

Zde jsou uvedeny tvary a parametry hlavového airbagu pro typ automobilu LC Opel Epsilon FH LH.

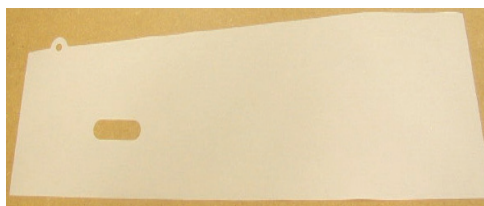
Hlavový airbag se skládá z následujících dílů:

- hlavní díl (Obr. 39)
- 2x podložení hlavního dílu (Obr. 40)
- podložení generátoru A sloupek 1 (Obr. 41)
- podložení generátoru A sloupek 2 (Obr. 42)

U hlavového airbagu nejsou na hlavním díle výtokové otvory pro únik vzduchu, protože hlavový airbag po aktivaci musí zůstat několik sekund naplněn. Vzduch částečně uniká švy airbagu.



**Obr. 39** Hlavní díl



**Obr. 40** Podložení hlavního dílu



**Obr. 41** Podložení generátoru A sloupek 1



**Obr. 42** Podložení generátoru A sloupek 2



### *Našití podložení na hlavní díl*

Našití podložení na hlavní díl je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301x2 na poloautomatu se šablomou.

Předepsané parametry při našití podložení na hlavní díl:

- délka a počet stehů: 38 – 42 stehů / 100 mm
- uzašití min 10 mm.
- vzdálenost vnitřního šití od kraje podložení  $9 \pm 1$  mm

### *Montáž hlavového airbagu a našití podložení generátoru (Obr. 43)*

Montáž a našití podložení generátoru je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.



**Obr. 43** Montáž hlavového airbagu a našití podložení generátoru na poloautomatu

Předepsané parametry při montáži hlavového airbagu a našití podložení generátoru:

- délka a počet stehů: 38 – 42 stehů / 100 mm
- uzašití 10 mm min. po celém vaku
- šířka švu  $15 + 7 - 2$  mm (vzdálenost vnitřního šití od kraje materiálu)
- rozpich jehel  $3 + 0,3 - 0,7$  mm po celém vaku
- šířka menšího oválku  $34 \pm 1,5$  mm
- šířka většího oválku  $40 \pm 1,5$  mm
- vzdálenost mezi šitími okolo otvoru pro navlečení trubky  $35 \pm 1,5$  mm [1]



## 5.4 Kolení airbag

Pravděpodobnost poranění kolenou při čelním náraze významně snižuje použití kolenního airbagu. Zároveň dokáže snížit i riziko poranění ramen a hlavy, protože snižuje možnost posuvu pánve a zmenšuje rotaci trupu při prudkém náraze. Je umístěný ve sloupku řízení pod volantem. [8]

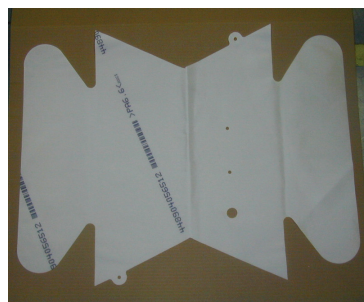
Zde jsou uvedeny tvary a parametry hlavového airbagu pro typ automobilu LK Toyota.

Kolení airbag se skládá z následujících dílů:

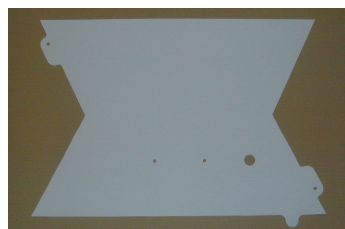
- hlavní díl (Obr. 44)
- podložení generátoru-velké (Obr. 45)
- podložení generátoru-malé (Obr. 46)
- přídržná páska velká (Obr. 47)
- přídržní páska malá (Obr. 48)



**Obr. 44** Hlavní díl



**Obr. 45** Podložení generátoru-velké



**Obr. 46** Podložení generátoru-malé



**Obr. 47** Přídržná páska velká



**Obr. 48** Přídržná páska malá

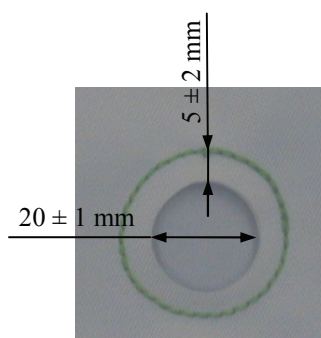
### *Našití podložení velkého i malého generátoru na hlavní díl (Obr. 50)*

Na hlavní díl je našito velké a malé podložení generátoru v jedné operaci. Našití velkého i malého podložení generátoru na hlavní díl je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.

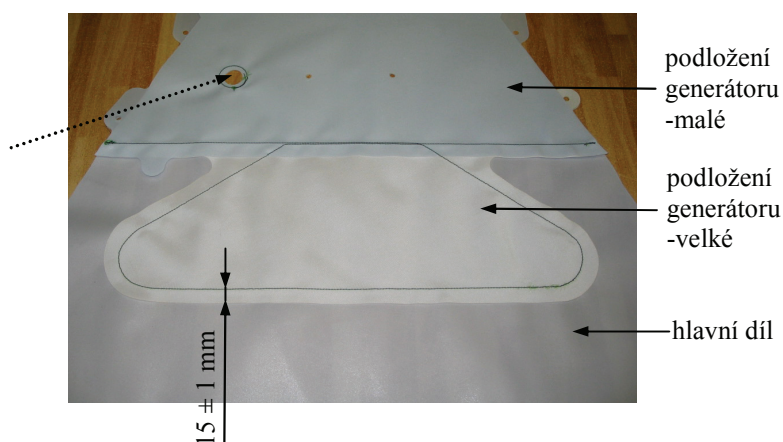
Našití těchto dvou dílů je provedeno nejprve na pravou polovinu a pak na levou polovinu hlavního dílu.

Předepsané parametry při našití podložení velkého i malého generátoru na hlavní díl:

- délka a počet stehů: 32 – 47 stehů / 100 mm
- šířka švu od šití po okraj materiálu po celé délce šití:  $15 \pm 1$  mm (Obr. 50)
- šířka švu od šití po okraj materiálu výtokového otvoru  $5 \pm 2$  mm (Obr. 49)
- průměr výtokového otvoru  $20 \pm 1$  mm (Obr. 49)
- uzašití min. 10 mm



**Obr. 49** Detail parametru  
výtokového otvoru



**Obr. 50** Našití podložení velkého i malého generátoru na hlavní díl

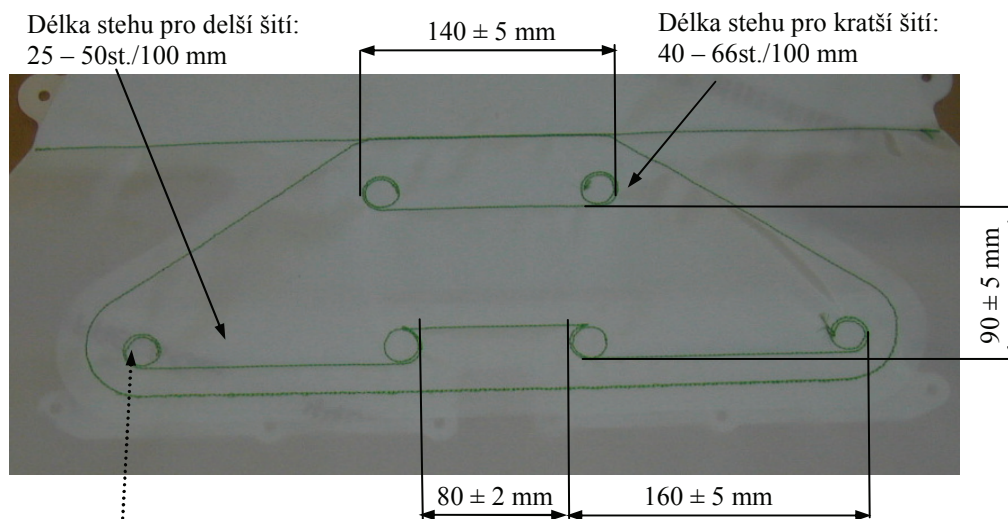
### *Našití přídržných pásků na hlavní díl s našitým podložením*

Našití přídržných pásků na hlavní díl s našitým podložením je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301 na poloautomatu se šablonou.

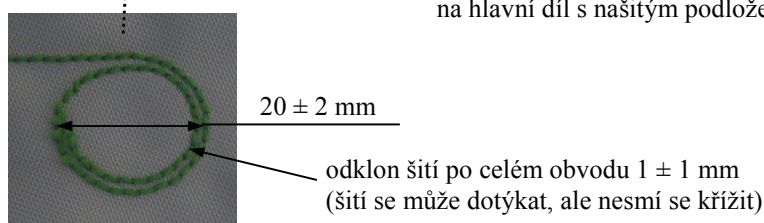
Našití těchto dvou dílů je provedeno nejprve na pravou polovinu a pak na levou polovinu hlavního dílu s našitým podložením.

Předepsané parametry při našití přídržných pásků na hlavní díl s našitým podložením (Obr. 51):

- délka a počet stehů: 25 – 50 stehů / 100 mm (čtyři kolečka – delší šití)  
40 – 66 stehů / 100 mm (dvě kolečka – kratší šití)
- průměr kulatého prošíání  $20 \pm 2$  mm (12x) (Obr. 52)
- délka konců nití max 20 mm (větší délka konců nití nesmí být, protože šití je na lícni straně)



**Obr. 51** Parametry při našití přídržných pásků  
na hlavní díl s našitým podložením



**Obr. 52** Detail prošíání

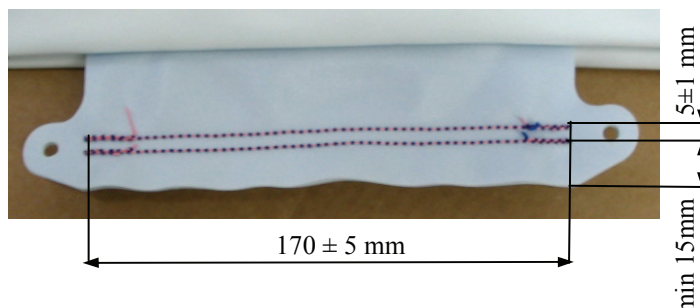
### *Sešití přídržných pásků*

Sešití přídržného pásku malého i velkého je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301x2 na poloautomatu se šablonou.

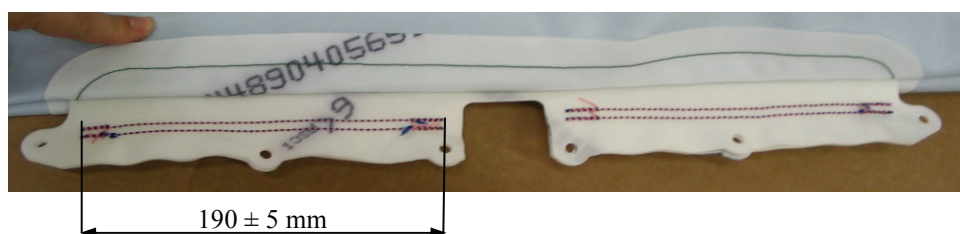
Předepsané parametry při sešití malého i velkého přídržného pásku :

- délka a počet stehů: 32 – 47 stehů / 100 mm
- šířka švu min. 15 mm (Obr. 53)
- rozpich jehel  $5 \pm 1$  mm (Obr. 53)

- uzašití min. 10 mm
- délka šití u malého přídržného pásu  $170 \pm 5$  mm (Obr. 53)
- délka šití u velkého přídržného pásu  $190 \pm 5$  mm (Obr. 54)



**Obr. 53** Parametry při sešití malého přídržného pásu



**Obr. 54** Parametry při sešití velkého přídržného pásu

### Montáž

Sešití kolenního airbagu po obvodu (Obr. 55) je provedeno dvounitným vázaným stehem třídy 301x2 na dvoujehlovém čtyřnitném šicím stroji s pomocným přidavným zařízením – dotykovým vodičem.

Předepsané parametry při montáži kolenního airbagu:

- délka a počet stehů: 25 – 50 stehů / 100 mm
- šířka švu min. 13 mm – měřit od vnitřní jehly po okraj dílu (Obr. 55)
- rozpich jehel  $5 \pm 1$  mm
- začátek šití – měřeno od vnitřní jehly po přehyb airbagu  $150 \pm 3$  mm konec šití – vzdálenost od materiálu max. 10 mm
- délka airbagu – měřeno od vnitřních jehel  $600 \pm 5$  mm
- šířka airbagu – měřeno od vnitřních jehel  $490 \pm 5$  mm
- konec nití max. 20 mm
- uzašití min. 10 mm



**Obr. 55** Sešití kolenního airbagu po obvodu

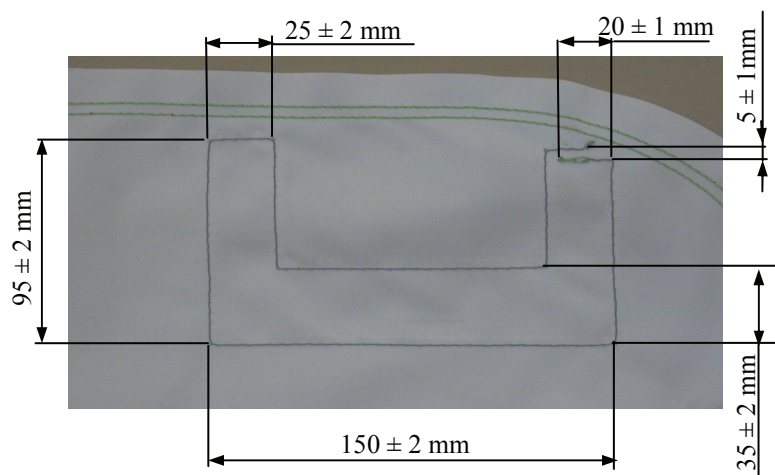
### *Ušití trhacího švu*

Kolenní airbag je menší než ostatní airbasy umístěné v automobilu. Aby nemohlo při výbuchu generátoru dojít k roztržení obvodového švu, šije se trhací šev, který slouží k zachycení prvního nárazu při výbuchu generátoru. Při výbuchu kolenního airbagu se trhací šev roztrhne. Proto musí mít tento trhací šev malý počet stehů, aby se při výbuchu snadněji roztrhl.

Trhací šev je proveden dvounitným vázaným stehem třídy 301x2 na poloautomatu se šablonou.

Předepsané parametry ušitého trhacího švu (Obr. 56):

- délka a počet stehů: 18 – 22 stehů / 100 mm
- konce nití max. 20 mm

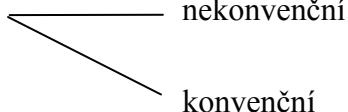


**Obr. 56** Parametry trhacího švu

## 6 Spoje, spojovací a spojované materiály používané při výrobě airbagů a jejich kontrola

### 6.1 Druhy spojů při výrobě airbagů

Při výrobě airbagu se používají způsoby spojování :



- nekonvenční
- konvenční

#### 6.1.1 Nekonvenční způsob spojování

Mezi nekonvenční způsoby spojování patří:

- lepení
- svařování
- nýtování

Při výrobě airbagů se jako nekonvenční způsob spojování používá lepení. Tento spoj se používá pouze při spojování obvodových švů airbagu. Aby byla zajištěna dostatečná pevnost musí se lepený spoj ještě z lícni strany prošíť.

Lepení nahrazuje šití, je to spojování pomocí spojovacího prostředku, kterým se může materiál libovolného složení spojovat za studena nebo za tepla za působení příčného tlaku. Lepením se vytvářejí spoje nerozebíratelné.

Pevnost lepeného spoje závisí na:

- poréznosti obou materiálů (čím vyšší poréznost materiálu, tím větší pevnost spoje)
- na pevnosti vytvrzeného adheziva (na kohezi)

Vlastnosti ovlivňující kvalitu lepícího spoje:

#### *Fyzikální*

- pórovitost a hladkost povrchů spojovaných materiálů
- povrchové napětí pojiva a snášivost povrchu adherentu
- skupenství adheziva
- tloušťka a vlastnosti adhezivního filmu
- tlak a doba působení při lepení



### *Chemické*

- Hodnota pH adheziva
- Polymerační stupeň makromolekulárních adheziv
- Chemická stavba adheziva a adherentu
- Chemické nečistoty [4]

## **6.1.2 Konvenční způsob spojování**

Při výrobě airbagů se jako konvenční způsob spojování používá šití. Je zakázáno jakékoliv páření.

**Steh** je rovinný nebo prostorový útvar vytvořený ručně nebo strojově, provázáním nitě od jednoho vpichu jehly k dalšímu, od kterého se tento systém opakuje.

ISO stehů- mezinárodní norma stehů pod označením 4915, rozděluje stehy do 6 tříd a třech způsobů (vázaný, řetízkový, ruční).

Třímístný číselný kód stehů(x x x) označuje:

- první číslo značí třídu
- druhé dvě čísla značí druh

Rozdělení stehů do 6 tříd dle normy ISO 4915:

- 100 – jednonitné řetízkové stehy
- 200 – ruční stehy
- 300 – dvou a vícenitné vázané stehy
- 400 – dvou a vícenitné řetízkové stehy
- 500 – obnitkovací stehy
- 600 – krycí stehy [5]

Při šití airbagů je rozdíl ve způsobu provázání vrchní a spodní nitě u vázaného stehu (301). K provázání nití nedochází uprostřed spojených vrstev, ale spodní nit je volně položena a z rubní strany jsou viditelné vazné body. Toto provázání slouží pro důkladnější kontrolu správného tvoření stehu.[1]

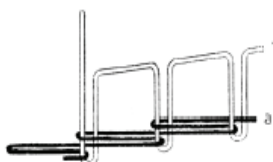
### Použité stehy pro výrobu airbagů

- 301 – dvounitný steh vázaný (Obr. 57) – nejvyžívanější steh používaný k sešívání a našívání



Obr. 57 Dvounitný vázaný steh

- 401 – dvounitný řetízkový steh (Obr. 58) – nejčastěji se používá k sešívání obvodových švů airbagu. Aby byla zajištěna dostatečná pevnost, musí být airbag po obvodu prošit na dvoujehlovým řetízkovým stroji.



Obr. 58 Dvounitný řetízkový steh

[1]

**Šev** je místo, ve kterém jsou spojeny dvě, ale i více vrstev materiálu, přičemž tyto vrstvy materiálu mohou být stejné nebo různé.

Švy dělíme podle normy ISO 4916 do 8 tříd, které se liší charakteristickým položením spojovaného materiálu při zpracování oděvního materiálu, při zpracování oděvní součásti, dílce nebo montáži výrobku. Švy mohou být zhotoveny v 1 a více operacích spojování.

Pětimístný číselný kód švů (x . x x . x x) označuje:

- první číslo značí třídu
- druhé dvě čísla značí druh stehu
- poslední dvě čísla značí variantu

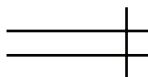


Rozdělení švů do 8 tříd dle normy ISO 4916:

- 1.třída – hřbetové švy
- 2.třída – přeplátované švy
- 3.třída – lemovací švy
- 4.třída – dotykové švy
- 5.třída – ozdobné šití
- 6.třída – obrubovací švy
- 7.třída – začistiřovací švy
- 8.třída – začistiřovací švy [5]

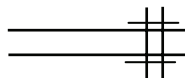
### **Použité švy pro výrobu airbagů**

- jednoduchý hřbetový šev (Obr. 59) – vzniká položením dvou vrstev materiálu na sebe a následným spojením řadou stehů v určité vzdálenosti od okraje. Používá se při sešívání airbagových dílů



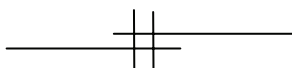
**Obr. 59** Jednoduchý hřbetový šev

- jednoduchý hřbetový šev s přiložením lemovky na spodní i vrchní stranu materiálu (Obr. 60) – vzniká položením dvou vrstev materiálu na sebe s vložením lemovky z obou stran materiálu a následným spojením dvěma řady stehů v určité vzdálenosti od okraje. Může být také bez lemovky. Používá se při šití obvodových švů



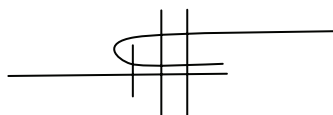
**Obr. 60** Jednoduchý hřbetový šev s lemovkou na vrchní i spodní straně materiálu

- jednoduchý přeplátovaný šev (Obr. 61) – dvě vrstvy materiálu se položí přes sebe a spojí se dvěma řadami stehů. Používá se např. při sešití trhací pásy



**Obr. 61** Jednoduchý přeplátovaný šev

- dvojitý hřbetový šev (Obr.62) – vzniká položením dvou vrstev materiálu na sebe, které se spojí lepením nebo řadou stehů v určité vzdálenosti od okraje a následným přehnutím švových záložek na jednu stranu a dvojitým prošitím z lící strany. Používá se při šití obvodových švů airbagů.



**Obr. 62** Dvojitý hřbetový šev

[1]

## 6.2 Druhy spojovacího materiálu při výrobě airbagů

Nit je souhrnný název pro útvar ze spřadatelných vláken libovolné délky a malých příčných rozměrů. [7]

*Požadované vlastnosti šicích nití při výrobě airbagů:*

- pevnost (17 – 140 N) a rovnoměrnost
- tažnost (15 – 25%)
- směr, velikost a stabilita zákrutu (směr zákrutu Z)
- povrchová hladkost
- protitepelná úprava

Vrchní a spodní nit je rozlišena pomocí barev, aby bylo na první pohled vidět, o kterou nit jde. Toto rozlišení je důležité hlavně při kontrole správného provázání nití. Proto je např. vrchní nit červená a spodní nit modrá. Jemnost nití při výrobě airbagů je 235 – 750dtex. [1]

Nitě používané pro výrobu airbagů

- od firmy AMANN:
  - K<sup>C</sup>-tech (žáruvzdorné šicí nitě, vyrobené z bondýrovaných nekonečných para-aramidových multifilamentů, bod tání kolem 425°C)
  - N<sup>C</sup>-tech (žáruvzdorné šicí nitě, vyrobené z nekonečných metal-aramidových multifilamentů pro použití ve vysokých teplotách, bod tání kolem 370°C) [15]

- od firmy GÜTTERMANN:
  - PA 4.6 "Super-Nylon" - Stanylenka™ (nekonečné vlákno, odolnost proti vysokým teplotám, vysoká pevnost a pružnost, bod tání kolem 285°C) [16]

### 6.3 Druhy spojovaného materiálu při výrobě airbagů

Pro airbagové výrobky se používá materiál z PA 6.6. Při explozi generátoru dochází ke zvýšení teploty. Tato teplota je závislá na druhu použitého generátoru. Proto se na vnitřní část jednotlivých dílů nanáší silikonový zátěr. Nanášení silikonového zátěru je závislé na typu a konstrukci airbagu. Silikonový zátěr je odolný proti vysokým teplotám. Je průhledný nebo průsvitný a může se barvit. Povrch silikonového zátěru může být buď suchý na dotek, nebo měkký s vysokým koeficientem tření. Silikonový zátěr má dobrou adhezi k různým materiálům a je odolný vůči chemikáliím.

*Požadované vlastnosti spojovacího materiálu při výrobě airbagů:*

- pevnost
- vysoká poréznost materiálu [1]

### 6.4 Kontrola materiálu v praxi ve firmě ASCI Jevíčko

Každý díl airbagu musí být označen čárovým kódem. Kontrola rozměrů vyhotoveného airbagu je provedena na začátku a na konci směny, po opravě stroje nebo šablony a při změně typu výrobku. Při pochybnostech pracovníka o správnosti některého rozměru je pracovník povinen rozměr přeměřit. Párání není povoleno!

Všechna data se zaznamenávají a evidují po dobu 20ti let. Důležitá je 100% výstupní kontrola.

*Na prosvětlovacím stole z lící strany se kontrolují dané parametry:*

- Správnost provedení technologických operací
  - provedení švů (úplnost a polohu švů)
  - kvalitu švů (provázání, chybějící stehy, smyčky a uzly)
  - délku uzašití
  - zkontrolovat sešití trhacích pásek, zda jsou sešité na obou stranách vaku

➤ Kvalitu materiálu

- čistotu materiálu (mastné skvrny, špinavé díly)
- vady materiálu (vady tkaní)
- vady výřezu laseru (spálení)
- poškození materiálu (sraženou jehlou, ostrými hranami, páráním, opravy nejsou povoleny) [1]

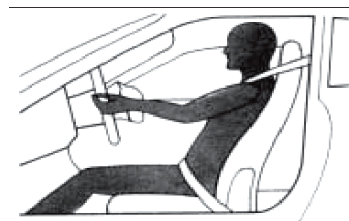
## 7 Zatížení spoje při aktivaci airbagu

### 7.1 Časový průběh aktivace airbagu řidiče

Uváděné časové hodnoty jsou specifické pro jednotlivé automobily. Jen s minimální časovou změnou platí uvedené hodnoty i pro airbag spolujezdce.

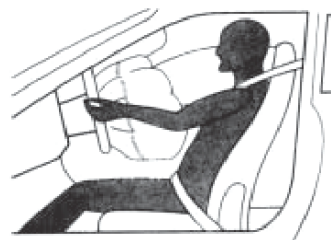
Naplnění airbagů probíhá velmi rychle a celý cyklus od nárazu do začátku vyprazdňování vaku trvá přibližně u čelního airbagu 150 ms. Celý časový průběh činnosti čelních airbagů začíná v čase 0 ms nárazem.

Asi po 10 milisekundách je automobil již silně zpomalen a je-li překročena prahová hodnota, airbag se aktivuje (Obr.63). Elektronický senzor hlásí náraz a odpaluje se roznětka pro tvorbu plynu. Trhá se kryt airbagu a vak se začíná plnit. Švy airbagu ještě nejsou v této fázi namáhány.



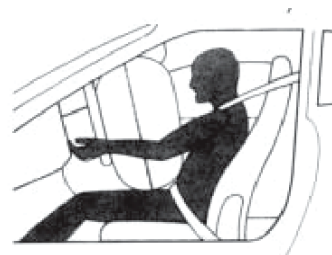
**Obr. 63** Airbag se aktivuje

Asi po 40 milisekundách se airbag začíná rozpínat (Obr.64), řidič i posádka vozu se pohybují dopředu, deformační prvky na předku automobilu jsou již částečně deformovány. Švy airbagu začínají být částečně namáhány.



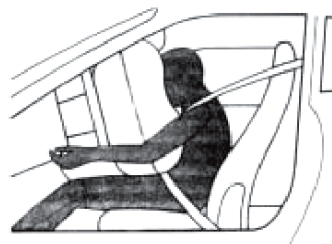
**Obr. 64** Airbag se začíná rozpínat

Asi po 60 milisekundách je airbag již úplně nafouknut a zachycuje cestujícího (Obr.65). Energie srážky je částečně snížena zapnutým bezpečnostním pásem, který se prodloužil. V této fázi jsou švy airbagu nejvíce namáhány.



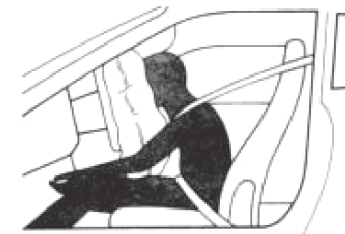
**Obr. 65** Airbag zcela nafouknut

Asi po 110 milisekundách se řidič hlavou a horní částí těla zabořuje maximálně do airbagu (Obr.66). Plyn se pod tímto tlakem vytlačuje do stran. Deformační zóny karoserie jsou zdeformovány, vozidlo se zastavuje. Švy airbagu jsou stále silně namáhány.



**Obr. 66** Řidič se zabořuje hlavou a horní částí těla do airbagu

V poslední fázi se cestující pohybuje zpět do sedačky a airbagy se vyprazdňují. Asi po 150 milisekundách je airbag již téměř prázdný (Obr.67). Švy airbagu jsou odlehčeny.



**Obr. 67** Airbag je již téměř prázdný

Vzhledem k tomu, že při bočním nárazu nechrání člověka výrazná deformační zóna přední části vozu, je požadavek na rychlejší funkci všech airbagů chránících před bočními typy nárazů. Celý časový cyklus činnosti těchto airbagů tak trvá asi 60 ms, což je dvakrát rychleji než v případě čelního airbagu. Dojde-li k nárazu v čase 0 ms, tak již v čase 10 ms je senzorem hlášen náraz a odpálí se příslušný airbag. Čas 20 ms – boční airbag je již naplněn a připraven tak zachytit cestujícího, který se do něho zaboří v čase 30 ms. Po uplynutí 50 ms se začíná airbag vyprazdňovat a o 10 ms později se vrací cestující do výchozí polohy.

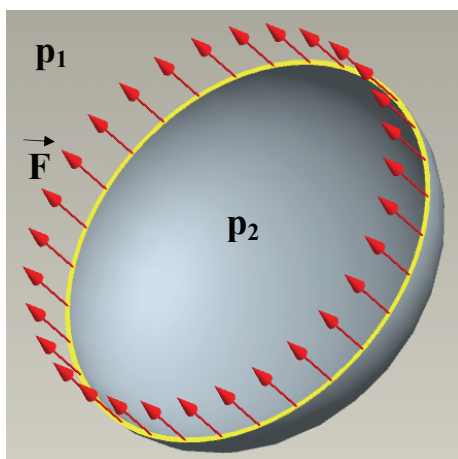
Jednotlivým druhům nárazu odpovídá použití daného airbagu, který nejlépe ochrání cestující. Je třeba zdůraznit, že správná funkce airbagu je podmíněna součinností s bezpečnostním pásem, který je tak nutné mít vždy zapnutý.

Funkčnost každého systému s airbagy se průběžně samočinně sleduje a případné nedostatky nebo závady jsou řidiči indikovány pomocí příslušné kontrolky. Její funkce závisí na výrobci elektrického zařízení vozidla. U většiny vozidel ovšem platí, že při zapnutí klíčku zapalování do polohy 1 spínací skříňky kontrolka svítí. Pokud do 4 až 6 sekund zhasne, nebyla kontrolní elektronikou v řídicí jednotce objevena žádná závada a

system je ve funkční pohotovosti. Dojde-li nyní k nehodě s čelním nárazem, při kterém jsou překročeny definované prahové hodnoty zpomalení/aktivace, pak napěťový signál ze snímače zrychlení aktivuje v řídicí jednotce proudový impuls, který je kabelem přiveden k vyvíječi plynu. [11]

## 7.2 Zatížení spoje u airbagu při uvolnění vlivem nárazu

Zatížení spoje při výbuchu airbagu není stálá, vzrůstá s jeho nafouknutím. Největší zatížení švu je v momentu kdy je airbag zcela nafouknut a zachycuje cestujícího. Zatížení švu airbagu pro řidiče lze aplikovat na modelu koule (Obr.68).



**Obr. 68** Řez modelu působení sil na šev airbagu

Musí zde platit silová rovnováha:

$$(p_2 - p_1) \cdot \frac{\pi}{4} D^2 = \pi D F$$

$$F = \Delta p \cdot \frac{D}{4} \quad \left[ \frac{N}{m} \right]$$

$p_1$  – atmosférický tlak ( $1 \text{ atm} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ )

$p_2$  – tlak při nafukování airbagu

$\Delta p$  – rozdíl tlaků

$D$  – průměr airbagu

$F$  – výsledná síla působící na šev airbagu [2]

## 8 Experimentální část

Experimentální část se zabývala pevností obvodového spoje u airbagů. Záměrem zkoušek bylo ověřit vliv technologie provedení spojů na výslednou kvalitu airbagu. Rozdíl kvality spojů mezi aplikací klasických švů a aplikací lepených spojů.

Pevnost švu se měřila v příčném směru. Příčná pevnost švu vyjadřuje sílu působící kolmo na směr šití, která je potřebná k porušení švu nevratnou změnou.

### 8.1 Podstata měření

Zkušební vzorek plošné textilie o stanovených rozměrech se švem uprostřed byl zatížen kolmo ke švu při konstantní rychlosti až do přetržení švu. Zaznamenala se maximální síla nutná k přetrhu švu.

Metodika zkoušek vycházela z normy ČSN EN ISO 13935-1

### 8.2 Použité materiály

#### Použitý spojovací materiál

Pro experiment byl použit spojovací materiál s odlišnou jemností.

Vzorky použitého spojovacího materiálu příloha č.1.

U lepeného spoje bylo použito dvousložkové silikonové lepidlo.

#### Použitý spojovaný materiál

Pro experiment byl použit materiál z PA 6.6

K olemování švů byl použit lemovací proužek z PA 6.6

Vzorky použitého spojovaného materiálu příloha č.2.

### Měřicí zařízení

Na přání firmy ASCI Jevíčko byl k měření pevnosti švů použit trhací stroj Zwick, přístroj s konstantním přírůstkem prodloužení, který zjišťuje maximální sílu potřebnou do přetrhu švu u zkušební vzorku. Vzorky byly tedy vystaveny statickému namáhání.

Trhací stroj je vybaven dvojicí svorek, z nichž jedna je pevná a druhá se pohybuje konstantní rychlostí 100 mm/min po celou dobu zkoušky, čímž dochází ke zvětšení protažení vzorku a působících sil. Při tahové zkoušce je celá šířka zkušební vzorku upnuta v čelistech zkušební přístroje. Aby byl vzorek při namáhání v čelistech spolehlivě udržen, byly plochy čelistí opatřeny pryží.

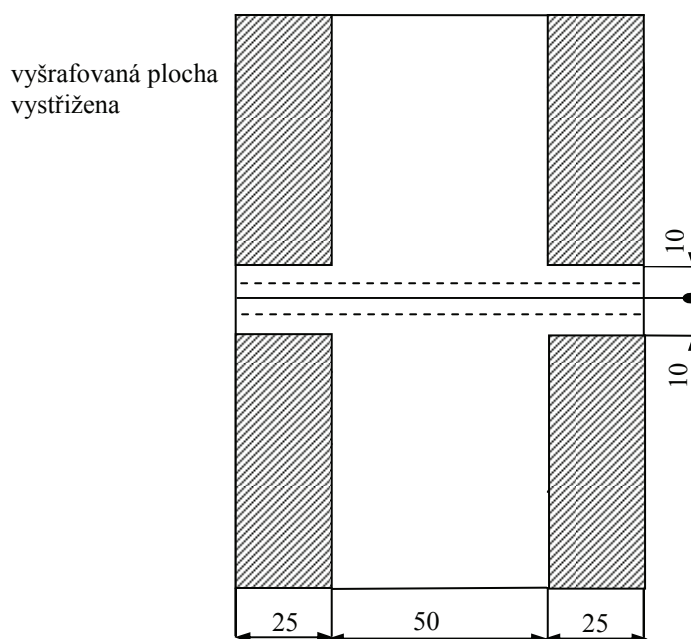
Zkoušky byly prováděny na trhacím stroji Zwick/Z010. Požadavek na pevnost švu byl min. 1000 N. Upínací šířka vzorku měřeného materiálu je 5 cm.

### 8.3 Příprava vzorků

Vzorky byly vystřiženy z vyhotoveného testovacího airbagu, který byl odebrán náhodně z provozu výroby. Příprava zkušebních vzorků byla provedena dle normy ČSN EN ISO 13935-1.

Na testovaný airbag byl zakreslen testovací vzorek. Tvar a šířka vzorku je na Obr.68, délka vzorku byla 100mm. Požadovaný vystřižený tvar testovací vzorku nesměl být nikde poškozen.

Zkušební vzorky získané z předem ušitých airbagů obsahovaly pouze rovné švy.



**Obr. 69** Zkušební vzorek (rozměry v mm)



### ***Popis testovaných vzorků***

Testované vzorky byly vystřiženy po 15 kusech z náhodně vybraných vyhotovených airbagů, které pocházely přímo z výrobního provozu.

Testované švy se používají při montáži airbagu.

Zkoušené vzorky byly připravovány dle šablony určené k přípravě vzorků a odpovídají normovaným rozměrům.

#### **Vzorek č.1**

Montážní šev airbagu bez lemovky – jednoduchý hřbetový šev

Spojovaný materiál: - druh suroviny PA 6.6  
- plošná hmotnost 215 g/m<sup>2</sup>  
- vazba plátňová 1/1  
- dostava na 10cm: osnova 180  
útek 180

Spojovací materiál: - druh suroviny PA 6.6  
- jemnost: - vrchní nit 470x3 dtex  
- spodní nit 235x4 dtex

Počet stehů: 20 stehů/100 mm

Druh stehu: 401x2

Jemnost jehly: 140

Systém jehly: Schmetz, 933, Canu 44:34 MA

#### **Vzorek č.2**

Montážní šev s lemovkou - jednoduchý hřbetový šev s přiložením lemovky na spodní i vrchní stranu materiálu

Spojovaný materiál: - druh suroviny PA 6.6  
- plošná hmotnost 215 g/m<sup>2</sup>  
- vazba plátňová 1/1  
- dostava na 10cm: osnova 180  
útek 180

Spojovací materiál: - druh suroviny PA 6.6  
- jemnost: - vrchní nit 470x3 dtex  
- spodní nit 235x4 dtex

Lemovka:     - druh suroviny PA 6.6  
              - plošná hmotnost 230 g/m<sup>2</sup>  
              - vazba plátňová 1/1  
              - šíře 15 mm  
              - dostava na 10cm:   osnova 180  
  útek 180

Počet stehů: 20 stehů/100 mm

Druh stehu: 401x2

Jemnost jehly: 140

Systém jehly: Schmetz, 933, Canu 44:34 MA

### **Vzorek č.3**

Montážní šev airbagu z lícni strany 2x prošíť

Spojovaný materiál:   - druh suroviny PA 6.6  
                              - plošná hmotnost 215 g/m<sup>2</sup>  
                              - vazba plátňová 1/1  
                              - dostava na 10cm:   osnova 180  
  útek 180

*Při montáži airbagu:*

Spojovací materiál:   - druh suroviny PA 6.6  
                              - jemnost: - vrchní nit 235x1 dtex  
  - spodní nit 235x1 dtex

Počet stehů: 18 stehů/100 mm

Druh stehu: 301

Jemnost jehly: 110

Systém jehly: Schmetz, 933, Canu 44:34 MA

*Při prošíť airbagu:*

Spojovací materiál:   - druh suroviny PA 6.6  
                              - jemnost: - vrchní nit 700x3 dtex  
  - spodní nit 700x3 dtex

Počet stehů: 19 stehů/100 mm

Druh stehu: 401x2

Jemnost jehly: 140

Systém jehly: Schmetz, 933, Canu 44:34 MA

#### **Vzorek č.4**

Stejný jako vzorek 3, pouze se odlišuje počtem stehů na 100 mm při prošití airbagu.

Počet stehů: 23/100 mm

#### **Vzorek č.5**

Montážní spoj airbagu je lepený, pro lepší pevnost z lící strany 2x prošitý

Spojovaný materiál: - druh suroviny PA 6.6  
- plošná hmotnost 215 g/m<sup>2</sup>  
- vazba plátňová 1/1  
- dostava na 10cm: osnova 180  
útek 180

Spojovací materiál: - druh suroviny PA 6.6  
- jemnost: - vrchní nit 470x3 dtex  
- spodní nit 470x3 dtex

Lepidlo: dvousložkové silikonové (organokřemičité makromolekulární sloučeniny obsahující siloxanové vazby)

Parametry lisu: - teplota lisu 160 ± 10 C°  
- tlak lisu 160 ± 10 Pa  
- čas lisování 10 ± 2 sekundy

Počet stehů u prošití z lící strany: 30/100 mm

Druh stehu: 401x2

Jemnost jehly: 140

Systém jehly: Schmetz, 933, Canu 44:34 MA

### **8.4 Vlastní měření a výsledky**

Hodnoty naměřené na trhačím stroji jsou uvedené v příloze č.3

Požadavek na pevnost švu min. 1000 N na trhačím stroji byl splněn u všech zkoušených vzorků.

Pro statistické vyhodnocování dat byl použit software QC.Expert<sup>TM</sup>, verze 2.7. Vyhodnocená data ze softwaru QC.Expert<sup>TM</sup> jsou uvedena v příloze č.4.

### Porovnávání pevnosti švu u vzorků č.1 a 2

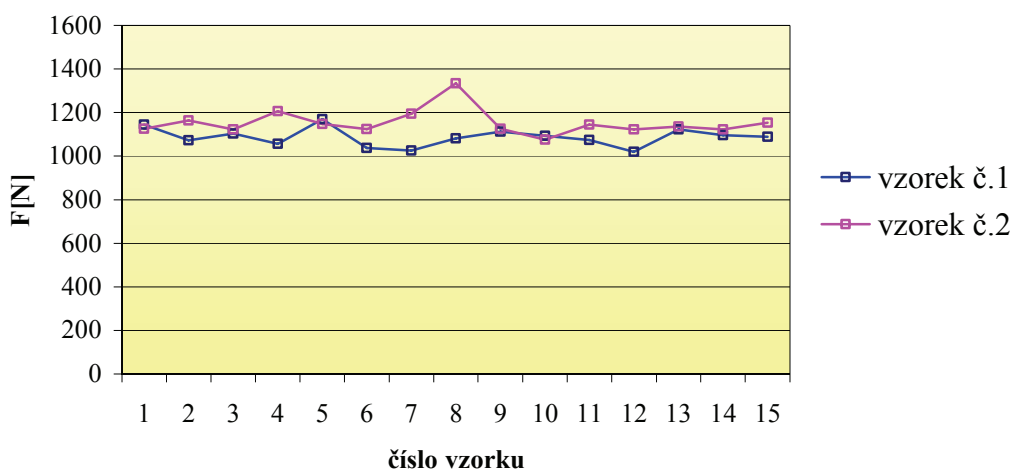
Nejprve byl porovnáván vzorek s klasickými švy, vzorek č.1 a vzorek č. 2. Vzorek č.1 byl reprezentován švem bez lemovky a vzorek č.2 švem s lemovkou.

Z naměřených hodnot byly zjištěny tyto statistické charakteristiky viz. Tab. 1.

<i>Popisná statistika</i>	<i>Vzorek č.1</i>	<i>Vzorek č.2</i>
Průměr [N]	1086,3	1153,3
Rozptyl výběru [ $N^2$ ]	1766,7	3482,1
Směr. Odchylka [N]	42	59
Variační koeficient [%]	3,9	5,1
Minimální hodnota [N]	1019	1076
Maximální hodnota [N]	1170	1334

**Tab. 1** Tabulka popisné statistiky měřených vzorků č.1 a 2

Porovnání pevnosti švu z naměřených hodnot u vzorků č.1 a 2 je vykresleno v grafu 1.



**Graf 1** Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.1 a 2

Na základě statistických charakteristik viz Tab. 1 a porovnání naměřených hodnot je patrné z grafu 1, že vzorek č.2 vykazoval vyšší pevnost. Důvodem je zpevnění švu lemovkou a tím docílení větší celkové pevnosti švu. U obou vzorků při namáhání švu docházelo vždy k přetrhu nití ve švu.

Výsledky provedených testů shody rozptylů 2 typů spojů, pomocí klasického Fisher–Snedecorova F – testu pro ověření nulové hypotézy  $H_0 : \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.1}} = \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.2}}$  proti alternativní  $H_A : \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.1}} \neq \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.2}}$ , vykazovala přijetí nulové hypotézy  $H_0$ , což charakterizuje, že rozptyly obou výběrů nejsou významně rozdílné. V příloze 4 jsou vyhodnocená data a znázorněn grafický výstup provedeného porovnání dvou výběrů pomocí software QC Expert.

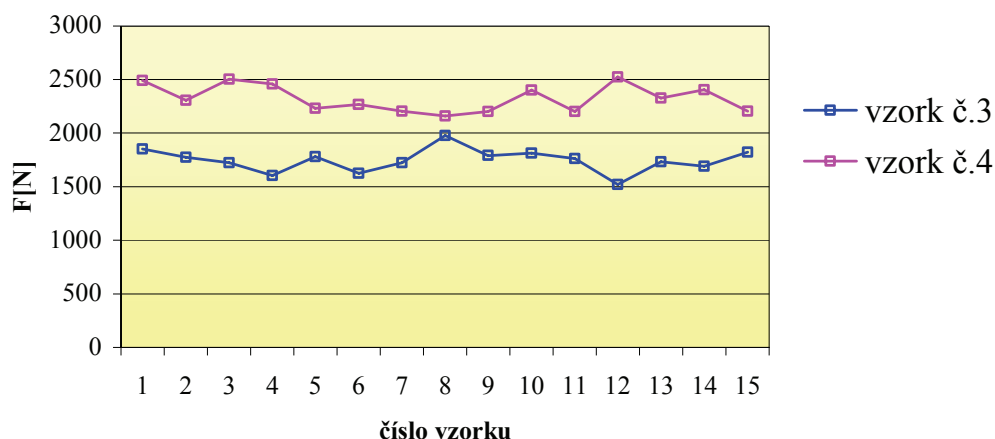
### ***Porovnávání pevnosti švu u vzorků č.3 a 4***

Dále byl porovnáván vzorek č.3 (19 stehů/100 mm) a vzorek č.4 (23 stehů/100mm). Jedná se také o klasický šitý šev jako u předchozích vzorků. Liší se postupem zhotovení. Zhotovuje se ve dvou operacích. V první operaci je vyhotoven jednoduchý hřbetový šev (301) a v druhé operaci se šev z lící strany prošívá (401x2). Zde byla porovnána kvalita švu vzhledem k hustotě stehů. Hustota stehů byla hodnocena v rámci úseku na 100 mm. Vzorek č.4 měl na 100mm o 4 stehy více, což je cca o 17% více stehů, než vzorek č.3. Z naměřených hodnot byly zjištěny tyto statistické charakteristiky viz. Tab. 2.

<i>Popisná statistika</i>	<i>Vzorek č.3</i>	<i>Vzorek č.4</i>
Průměr [N]	1745,1	2324,9
Rozptyl výběru [ $N^2$ ]	12171,8	16241,9
Směr. Odchylka [N]	110,3	127,4
Variační koeficient [%]	6,3	5,5
Minimální hodnota [N]	1518	2159
Maximální hodnota [N]	1976	2521

**Tab. 2** Tabulka popisné statistiky měřených vzorků č.3 a 4

Porovnání průměrné pevnosti švu u vzorku č.3 a 4 je vykresleno v grafu 2.

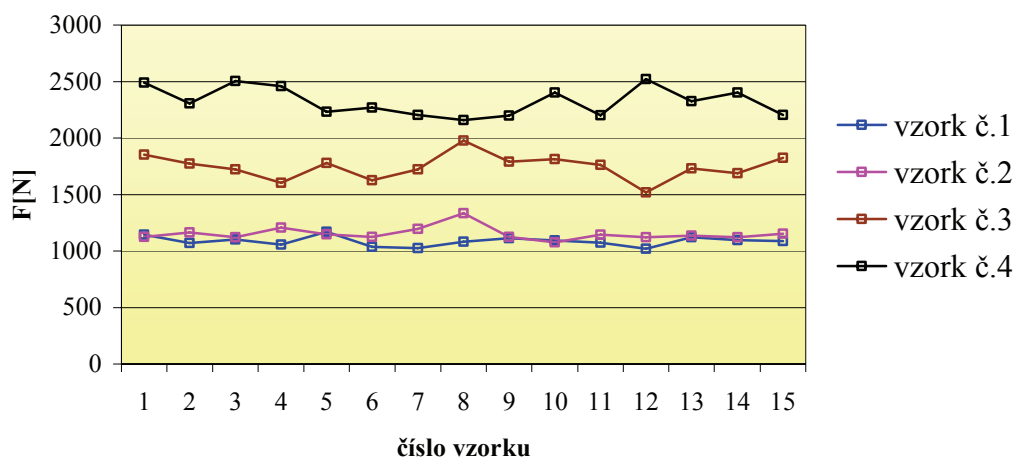


**Graf 2** Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.3 a 4

Na základě statistických charakteristik viz Tab. 2 a porovnání průměrných hodnot z grafu 2 je patrné, že vzorek č.4 (s větším počtem stehů na 100 mm) vykazoval vyšší pevnost. Při zvětšení počtu stehů na 100 mm vzrůstá pevnost švu. Při namáhání švu na trhacím stroji docházelo u vzorku č.3 (19 stehů/100 mm) vždy k přetrhu nití ve švu, u vzorku č.4 (23 stehů/100 mm) docházelo již k přetrhu šitého materiálu.

Výsledky provedených testů shody rozptylů 2 typů spojů, pomocí klasického Fisher–Snedecorova F – testu pro ověření nulové hypotézy  $H_0 : \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.3}} = \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.4}}$  proti alternativní  $H_A : \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.3}} \neq \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.4}}$ , vykazovala přijetí nulové hypotézy  $H_0$ , což charakterizuje, že rozptyly obou výběrů nejsou významně rozdílné. V příloze 4 jsou vyhodnocená data a znázorněn grafický výstup provedeného porovnání dvou výběrů pomocí software QC Expert.

### Porovnávání pevnosti švů u spojů s klasickými šitými švy (vzorky č.1, 2, 3 a 4)



**Graf 3** Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.1, 2, 3 a 4

Z grafu 3 je patrné, že největší pevnost ve švu s klasickými šitými švy vykázal na trhacím stroji vzorek č.4 (23 stehů / 100 mm). Vzorek č.3 (19 stehů/100 mm) vykazuje také velmi vysokou pevnost. U vzorků č.1 a 2 se pevnost švu pohybuje těsně nad požadavkem pevnosti švu min. 1000N.

### Porovnávání pevnosti švu u vzorků č.3 a 5

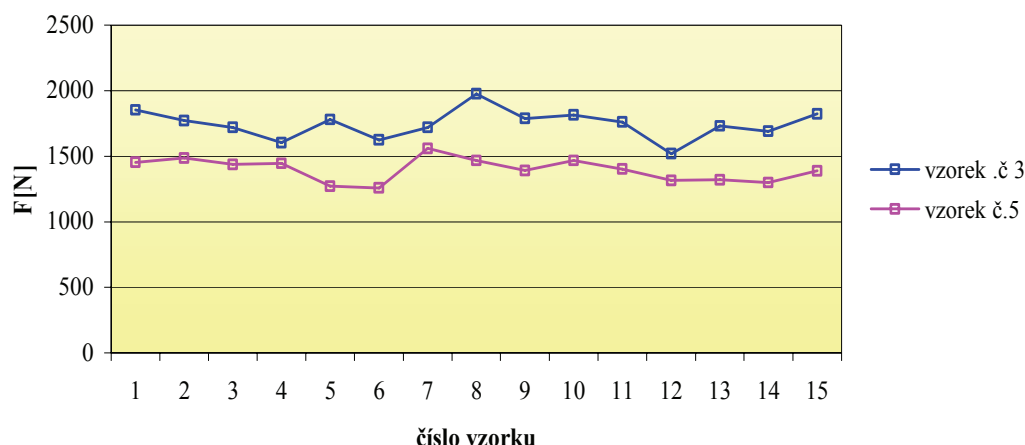
Na základě předešlého měření byl vzorek č.4 (23 stehů / 100 mm) klasicky šitý šev vyhodnocen s největší pevností švu. Pevnost švu se zvýšením 4 stehů/ 100 mm vykázal natolik vysokou pevnost, že docházelo k přetrhu materiálu.

Naopak u vzorku č.3 (19 stehů/100 mm) docházelo při namáhání švu k přetrhu nití ve švu. Proto byl tento vzorek č.3 (19 stehů / 100 mm) klasicky šitý šev dále porovnáván se vzorkem č.5 (s lepeným švem a prošitím). Z naměřených hodnot byly zjištěny tyto statistické charakteristiky viz. Tab. 3.

Popisná statistika	Vzorek č.3	Vzorek č.5
Průměr [N]	1745,1	1397,7
Rozptyl výběru [N <sup>2</sup> ]	12171,8	7789,1
Směr. Odchylka [N]	110,3	88,3
Variační koeficient [%]	6,3	6,3
Minimální hodnota [N]	1518	1257
Maximální hodnota [N]	1976	1559

**Tab. 3** Tabulka popisné statistiky měřených vzorků č.3 a 5

Porovnání průměrné pevnosti švu u vzorku č.3 a 5 je vykresleno v grafu 4

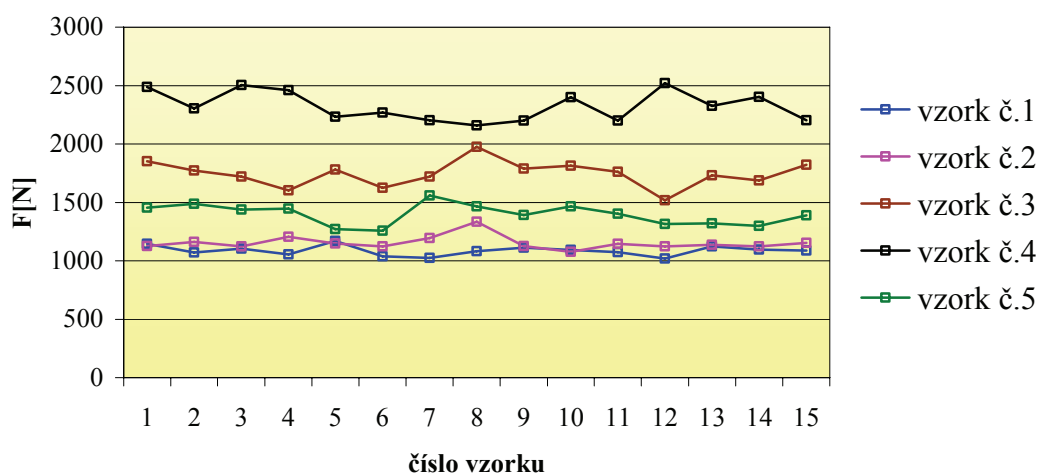


**Graf 4** Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.3 a 5

Ze statistické charakteristiky viz Tab. 3 a porovnání naměřených hodnot z grafu 4 lze určit, že vzorek č.3 (19 stehů / 100 mm) vykazoval vyšší pevnost. Při namáhání švu docházelo u vzorku č.5 (kombinace lepeného švu) vždy k přetrhu nití a lepení ve švu.

Výsledky provedených testů shody rozptylů 2 typů spojů, pomocí klasického Fisher–Snedecorova F – testu pro ověření nulové hypotézy  $H_0 : \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.3}} = \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.5}}$  proti alternativní  $H_A : \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.3}} \neq \sigma^2_{\text{pevnost spoje vzorku č.5}}$ , vykazovala přijetí nulové hypotézy  $H_0$ , což charakterizuje, že rozptyly obou výběrů nejsou významně rozdílné. V příloze 4 jsou vyhodnocená data a znázorněn grafický výstup provedeného porovnání dvou výběrů pomocí software QC Expert.

### **Porovnávání kvalitu pevnosti švů u všech testovaných vzorků**



**Graf 5** Porovnávání kvalitu pevnosti švů u všech testovaných vzorků



Z grafu 5 vyplývá, že pevnost ve švu u vzorku č.5 (lepený kombinovaný šev) je pevnější než vzorek č. 1 (bez lemovky) a vzorek č. 2 (s lemovkou). Naopak prokazuje menší pevnost než vzorek č.3 (19 stehů / 100 mm) a vzorek č.4 (23 stehů / 100 mm).

## 8.5 Vyhodnocení experimentu

U zkoušených vzorků se sledovala a porovnávala zejména hustota stehu, druh stehu, druh švu a jejich vliv na pevnost švu.

Pro lepší pevnost montážních švů byl volen řetízkový steh (401), z důvodu jeho větší pevnosti oproti stehu vázanému (301). Větší pevnost řetízkových stehů se vysvětluje tím, že při tvorbě stehu 301 je jehelní nit daleko více namáhána a dochází u ní k většímu opotřebení už při vlastním šití.

Z naměřených hodnot u vzorků č.1 a 2 je patrné, že pevnost švu se při šití zvyšuje přidáním lemovky. Lemovkou se montážní šev zpevní a tím dojde k větší pevnosti švu.

Největší pevnost prokazovaly vzorky č.3 a 4. Nejprve byl zkoušený vzorek v první operaci sešit vázaným stehem (301) a v druhé operaci pro zpevnění z lící strany prošit řetízkovým stehem (401x2). U vzorku č.3 byl počet stehů 19 na 100 mm a u vzorku č. 4 byl počet stehů zvětšen na 23/100 mm. Zvýšením počtu stehů o 17% na úseku 100 mm vzroste počet vazných bodů a pevnost švu se zvýší. Hustotu stehů však není možno libovolně volit, neboť s rostoucí hustotou se zpomaluje šicí proces, zvyšuje se spotřeba nití a dochází zde k nebezpečí poškození šitého materiálu.

U vzorku č.5 byl zkombinován lepený šev a šitý šev. Nejprve dochází k vytvoření švu lepením a následuje prošití z lící strany. Prošití je nezbytné, protože samotný lepený šev má malou pevnost. U vzorku č.5 byl zvýšen počet stehů při prošití z lící strany na 30 stehů/100 mm, přesto tento vzorek vykazoval menší pevnost švu než vzorek č.3 (19 stehů / 100 mm) a vzorek č.4 (23 stehů / 100 mm). Je to dáno tím, že u vzorku č.5 je lepený šev a u vzorků č. 3 a 4 je šev zhotoven sešitím jednonitným vázaným stehem (301). Šev tvořený vázaným stehem vykazuje větší pevnost než lepený šev a proto je vhodné jej upřednostnit.

Požadovaná pevnost byla dosažena u všech zkoušených vzorků. U vzorku č.1(bez lemovky) a vzorku č.2 (s lemovkou) kolísala pevnost švu těsně nad hladinou pevnosti nad 1000N. Zvýšení počtu stehů u vzorku č.4 (23 stehů / 100 mm) není nutné, protože při namáhání švu docházelo k přetrhu šitého materiálu.

Kombinace lepeného a šitého švu u vzorku č.5 je finančně náročnější než zhotovení klasického šitého švu. Při zvýšení počtu stehů na 100 mm dochází k větší spotřebě nití. Aplikace lepeného švu je časově náročnější, musí se dodržovat parametry, které jsou nutné při lepení švů. Proto se jako nejkvalitnější šev airbagu, co se týče pevnosti švu, jevil vzorek č. 3. Vzorek č.3 byl nejvhodnější i z hlediska finančních nároků.

## 9 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo ověřit vliv technologie provedení spojů na výslednou kvalitu airbagu. Rozdíl mezi aplikací klasických švů a aplikací lepených spojů.

Airbagy jsou vytvořeny tak, aby byly používány společně s bezpečnostními pásy, neboť jsou jen doplňkovým záchranným systémem. Airbag má za úkol vytvořit ochranný prostor mezi hlavou cestujícího a deformující se kosterou automobilu. Nafukuje se velkou rychlostí a razancí. Rozvinutí je způsobeno plynovým generátorem. Samotné airbagy, bez použití bezpečnostních pásů, efektivně zabráňují úmrtí pouze ve 12 % případů.

V automobilu může být různý počet airbagů. Automobil vyšší třídy je dnes sériově vybaven až jedenácti airbagy. Tvary a objem airbagu se liší podle umístění v automobilu a podle typu automobilu. Rozdělení a tvary airbagů jsou zpracovány v kapitole č. 5. Následující část se zabývala spoji, spojovacím a spojovaným materiálem při výrobě airbagů.

V experimentální části bylo ověřováno jak různý druh montážního spoje airbagu ovlivňuje pevnost švu. Testované vzorky byly vystřiženy z náhodně vybraných vyhotovených airbagů, které pocházely přímo z výrobního provozu. Z experimentální části vyplývá, že nejvhodnější způsob spojování obvodových švů je spoj, který je tvořen dvěma operacemi. V první operaci je provedeno sešití obvodového švu jednoduchým vázaným stehem (301) s 18 stehy na 100 mm. V druhé operaci se musí pro lepší pevnost spoje jednoduchý hřbetový šev z lící strany prošít řetízkovým stehem (401x2). Tento spoj je zhotoven konvenčním způsobem šití. V porovnání s nekonvenčním způsobem šití (kombinace lepeného a šitého spoje) se konvenční způsob šití jevil jako nejvhodnější, jak z časových tak i finančních nároků.

Vývoj airbagů jde stále kupředu. Příští generace automobilů nás dokáže zcela jistě lépe ochránit. Jako všechny součásti automobilů se i airbagy budou nadále zdokonalovat. V současné době se pracuje na vývoji tlumení pohybu cestujících nebo automatické vypínání airbagů na neobsazených místech. Airbagy dostanou čidla, která zabrání aktivaci v případě, kdy se cestující nachází v nebezpečné blízkosti. Budou také méně agresivně expandovat. Dnešní běžně používané airbagy se nafukují rychlostí přibližně 200 km/h. Někteří výrobci již dnes montují do svých vozů airbagy expandující rychlostí 166 km/h. Takové systémy jsou méně nebezpečné malým dětem a lidem menšího vzrůstu.

## 10 Použitá literatura

- [1] Interní zdroje firmy ASCI Jevíčko
- [2] Horák, Z., Krupka, F., : Fyzika – příručka pro vysoké školy technického směru. Praha 1981
- [3] Meloun, M., Militký, J.: Statistické zpracování experimentálních dat v chemometrii, biometrii, ekonometrii a v dalších oborech přírodních, technických a společenských věd. Praha, Plus 1994.ISBN 80-85297-56-6
- [4] Motejl, V. : Stroje a zařízení v oděvní výrobě. SNTL, Praha 1984
- [5] Norma ČSN EN ISO 13935 – 1, Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků
- [6] Kovanda, J., Šatochin, V.,: Pasivní bezpečnost vozidel. ČVUT, Praha 2000.ISBN 80-01-02235-8
- [7] Teršl, S. : Abeceda textilu a odívání. NORIS, Praha 1994
- [8] [www.autoliv.com](http://www.autoliv.com) [citováno 11.12. 2005]
- [9] [www.bencar.cz](http://www.bencar.cz) [citováno 2.3. 2006]
- [10] [http://www.part.cz/buxus/generate\\_page.php3?page\\_id=7889](http://www.part.cz/buxus/generate_page.php3?page_id=7889)  
[citováno 15.12. 2005]
- [11] <http://www.autopress.cz/downloads/Priloha/200412.pdf> [citováno 19. 2. 2006]
- [12] <http://www.audi.cz/lexicon/aktivnibezp/> [citováno 10.1. 2006]
- [13] [http://www.audi.cz/o\\_spolecnosti/novinky/texty/2001/a4.rtf](http://www.audi.cz/o_spolecnosti/novinky/texty/2001/a4.rtf)  
[citováno 10.1. 2006]
- [14] <http://www.automega.cz/airbag.htm> [citováno 8.12. 2005]
- [15] [www.amann.cz](http://www.amann.cz) [citováno 25.12. 2006]
- [16] [www.neotec.cz/boskovice/index.php](http://www.neotec.cz/boskovice/index.php) [citováno 18.3. 2006]

## 11 Seznam obrázků

<i>Obr. 1 Schématické části systému airbagu .....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 2 Vrchní díl airbagu .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 3 Spodní díl airbagu .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 4 Podložení výtokového otvoru .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 5 Podložení generátoru silikonem .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 6 Trhací páska spodní .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 7 Trhací páska vrchní .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 8 Airbag řidiče a spolujezdce .....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 9 Přední airbag pro řidiče .....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 10 Vrchní díl .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 11 Spodní díl .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 12 Trhací páska vrchní .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 13 Trhací páska spodní .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 14 Podložení generátoru silikonem .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 15 Našití vrchní trhací pásky .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 16 Našití vrchní trhací pásky .....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 17 Našití vrchní trhací pásky na vrchní díl .....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 18 Parametry našití spodní trhací pásky a podložení .....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 19 Parametry při montáži vrchního a spodního airbagu pro řidiče .....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 20 Předepsané parametry při šití „ryglu“ .....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 21 Přední airbag pro spolujezdce (rubní strana) .....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 22 Hlavní díl .....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 23 Trhací páska .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 24 Levý a pravý boční díl .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 25 Plachetka na balení .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 26 Podložení trhací pásky .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 27 Podložení výtokových otvorů na levém a pravém dílu .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 28 Našití trhací pásky na hlavní díl .....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 29 Parametry našití trhací pásky a podložení .....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 30 Parametry našitého podložení výtokového otvoru (rubní strana) .....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 31 Parametry otvoru pro generátor (lícní strana) .....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 32 Parametry sešití trhací pásky .....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 33 Parametry při montáži a prošití (lícní strana) .....</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 34 Boční airbag .....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 35 Hlavní díl a podložení generátoru .....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 36 Předepsané parametry při našití .....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 37 Zhotovený boční airbag .....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 38 Hlavový airbag (curtain) .....</i>	<i>34</i>

<b>Obr. 39</b> Hlavní díl.....	35
<b>Obr. 40</b> Podložení hlavního dílu.....	35
<b>Obr. 41</b> Podložení generátoru A sloupek 1.....	35
<b>Obr. 42</b> Podložení generátoru A sloupek 2.....	35
<b>Obr. 43</b> Montáž hlavového airbagu a našití podložení generátoru na poloautomatu ...	36
<b>Obr. 44</b> Hlavní díl.....	37
<b>Obr. 45</b> Podložení generátoru-velké.....	37
<b>Obr. 46</b> Podložení generátoru-malé.....	37
<b>Obr. 47</b> Přídržná páska velká.....	37
<b>Obr. 48</b> Přídržná páska malá.....	37
<b>Obr. 49</b> Detail parametru.....	38
<b>Obr. 50</b> Našití podložení velkého i malého generátoru na hlavní díl.....	38
<b>Obr. 51</b> Parametry při našití přídržných pásek.....	39
<b>Obr. 52</b> Detail prošití.....	39
<b>Obr. 53</b> Parametry při sešití malého přídržného pásu.....	40
<b>Obr. 54</b> Parametry při sešití velkého přídržného pásu.....	40
<b>Obr. 55</b> Sešití kolenního airbagu po obvodu.....	41
<b>Obr. 56</b> Parametry trhacího švu.....	41
<b>Obr. 57</b> Dvounitý vázaný steh.....	44
<b>Obr. 58</b> Dvounitý řetízkový steh.....	44
<b>Obr. 59</b> Jednoduchý hřbetový šev.....	45
<b>Obr. 60</b> Jednoduchý hřbetový šev s lemovkou na vrchní i spodní straně materiálu .....	45
<b>Obr. 61</b> Jednoduchý přeplátovaný šev.....	45
<b>Obr. 62</b> Dvojitý hřbetový šev.....	46
<b>Obr. 63</b> Airbag se aktivuje.....	48
<b>Obr. 64</b> Airbag se začíná rozpínat.....	48
<b>Obr. 65</b> Airbag zcela nafouknut.....	49
<b>Obr. 66</b> Řidič se zabořuje hlavou.....	49
<b>Obr. 67</b> Airbag je je již téměř prázdný.....	49
<b>Obr. 68</b> Řez modelu působení sil na šev airbagu.....	50
<b>Obr. 69</b> Zkušební vzorek (rozměry v mm).....	52

## 12 Seznam grafů

<i>Graf 1</i> Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.1 a 2.....	56
<i>Graf 2</i> Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.3 a 4.....	58
<i>Graf 3</i> Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.1, 2, 3 a 4.....	59
<i>Graf 4</i> Porovnání naměřených hodnot u vzorků č.3 a 5.....	60
<i>Graf 5</i> Porovnávání kvalitu pevnosti švů u všech testovaných vzorků.....	60

## 13 Seznam tabulek

<i>Tab. 1</i> Tabulka popisné statistiky měřených vzorků č.1 a 2 .....	56
<i>Tab. 2</i> Tabulka popisné statistiky měřených vzorků č.3 a 4 .....	57
<i>Tab. 3</i> Tabulka popisné statistiky měřených vzorků č.3 a 5 .....	59

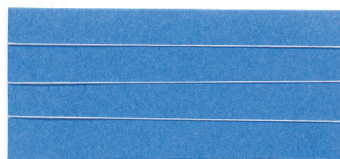
## 14 Seznam příloh

- Příloha č. 1* Vzorky spojovacího materiálu
- Příloha č. 2* Vzorky spojovaného materiálu
- Příloha č. 3* Hodnoty naměřené na trhacím stroji
- Příloha č. 4* Vyhodnocená data ze softwaru QC.Expert

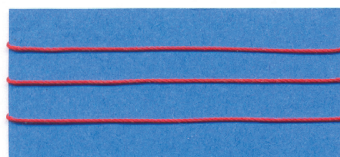
## **Příloha č. 1**

*Vzorky spojovacího materiálu*

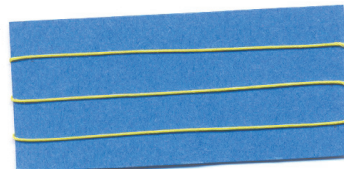
Druh suroviny PA 6.6  
Jemnost: 235x1



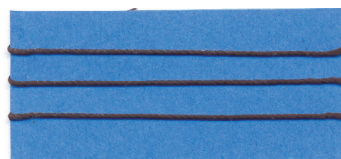
Druh suroviny PA 6.6  
Jemnost: 470x3



Druh suroviny PA 6.6  
Jemnost: 235x4



Druh suroviny PA 6.6  
Jemnost: 700x3





## **Příloha č. 2**

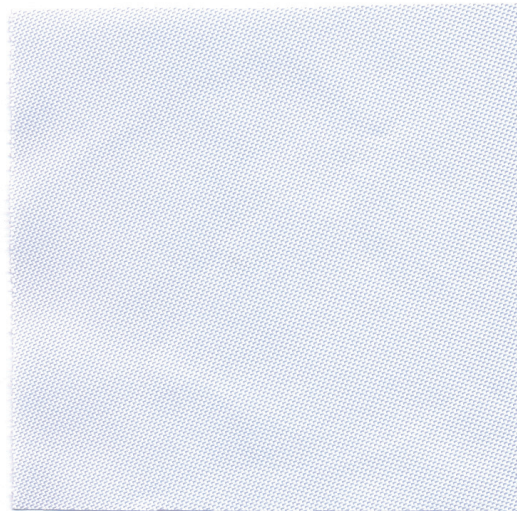
*Vzorky spojovaného materiálu*

Druh suroviny: PA 6.6

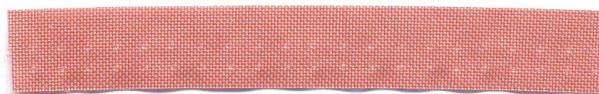
Plošná hmotnost: 210 g/m<sup>2</sup>

Vazba: plátnová 1/1

Dostava na 10cm: - osnova 180  
- útek 180



Lemovka: - druh suroviny PA 6.6  
- plošná hmotnost: 230 g/m<sup>2</sup>  
- vazba plátnová 1/1  
- šíře 15 mm  
- dostava na 10cm: osnova 180  
útek 180



### **Příloha č. 3**

*Hodnoty naměřené na trhacím stroji*

<i>číslo vzorku</i>	<i>Pevnost [N]</i>				
	<i>Vzorek č.1</i>	<i>Vzorek č.2</i>	<i>Vzorek č.3</i>	<i>Vzorek č.4</i>	<i>Vzorek č.5</i>
<i>1</i>	1145	1126	1852	2489	1455
<i>2</i>	1072	1163	1773	2305	1487
<i>3</i>	1103	1123	1721	2503	1438
<i>4</i>	1056	1206	1603	2459	1446
<i>5</i>	1170	1147	1780	2233	1272
<i>6</i>	1038	1124	1625	2269	1257
<i>7</i>	1025	1195	1721	2203	1559
<i>8</i>	1081	1334	1976	2159	1467
<i>9</i>	1112	1126	1789	2199	1391
<i>10</i>	1093	1076	1814	2401	1467
<i>11</i>	1074	1145	1761	2201	1403
<i>12</i>	1019	1123	1518	2521	1315
<i>13</i>	1122	1136	1732	2325	1321
<i>14</i>	1096	1123	1689	2403	1299
<i>15</i>	1089	1153	1823	2203	1389

## **Příloha č. 4**

*Vyhodnocená data ze softwaru QC.Expert*

## Porovnání dvou výběrů

Podmínka u testu shody 2 rozptylů:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  - nevýznamné odchylky

$H_A: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  - významné odchylky

Název úlohy :	Porovnávání pevnosti švu u vzorků č.1 a 2	
Data:	Všechna	
Hladina významnosti :	0,05	
Porovnávané sloupce :	vzorek č.1	vzorek č.2
Počet dat :	15	15
Průměr :	1086,333333	1153,33333
Směr. odchylka :	42,03173404	59,0092809
Rozptyl :	1766,666667	3482,09524
Korel. koef. R(x,y) :	-0,186059423	
Test shody rozptylů		
Poměr rozptylů :	1,970997305	
Počet stupňů volnosti :	14	14
Kritická hodnota :	2,539698419	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	
Pravděpodobnost :	0,117461283	
Robustní test shody rozptylů		
Poměr rozptylů :	1,970997305	
Redukované stupně volnosti :	2	2
Kritická hodnota :	19	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	
Pravděpodobnost :	0,336587313	
Test shody průměrů		
pro SHODNÉ rozptyly		
t-statistika :	3,581723001	
Počet stupňů volnosti :	28	
Kritická hodnota :	2,048407142	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	
Pravděpodobnost :	0,001273792	
Test shody průměrů		
pro ROZDÍLNÉ rozptyly		
t-statistika :	3,581723001	
Redukované stupně volnosti :	25	
Kritická hodnota :	2,059538553	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	
Pravděpodobnost :	0,001437565	
Test dobré shody rozdělení		
dvouvýběrový K-S test		
Diference DF :	0,8	
Kritická hodnota :	0,495908557	

Závěr :	Rozdělení jsou ROZDÍLNÁ	
Porovnání dvou výběrů		
Název úlohy :	Porovnávání pevnosti švu u vzorků č.3 a 4	
Data:	Všechna	
Hladina významnosti :	0,05	
Porovnávané sloupce :	vzorek č.3	vzorek č.4
Počet dat :	15	15
Průměr :	1745,133333	2324,86667
Směr. odchylka :	110,3260536	127,444031
Rozptyl :	12171,8381	16241,981
Korel. koef. $R(x,y)$ :	-0,502372188	
Test shody rozptylů		
Poměr rozptylů :	1,334390157	
Počet stupňů volnosti :	14	14
Kritická hodnota :	2,539698419	
Závěr :	<b>Rozptyly jsou SHODNÉ</b>	
Pravděpodobnost :	0,323507169	
Robustní test shody rozptylů		
Poměr rozptylů :	1,334390157	
Redukované stupně volnosti :	8	8
Kritická hodnota :	3,438101233	
Závěr :	<b>Rozptyly jsou SHODNÉ</b>	
Pravděpodobnost :	0,346501021	
Test shody průměrů		
pro SHODNÉ rozptyly		
t-statistika :	13,32014941	
Počet stupňů volnosti :	28	
Kritická hodnota :	2,048407142	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	
Pravděpodobnost :	1,222E-13	
Test shody průměrů		
pro ROZDÍLNÉ rozptyly		
t-statistika :	13,32014941	
Redukované stupně volnosti :	27	
Kritická hodnota :	2,051830516	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	
Pravděpodobnost :	2,19739E-13	
Test dobré shody rozdělení		
dvouvýběrový K-S test		
Diference DF :	1	
Kritická hodnota :	0,495908557	
Závěr :	Rozdělení jsou ROZDÍLNÁ	

## Porovnání dvou výběrů

Název úlohy :	Porovnávání pevnosti švu u vzorků č.3 a 5	
Data:	Všechna	
Hladina významnosti :	0,05	
Porovnávané sloupce :	vzorek č.3	vzorek č.5
Počet dat :	15	15
Průměr :	1745,133333	1397,73333
Směr. odchylka :	110,3260536	88,2556891
Rozptyl :	12171,8381	7789,06667
Korel. koef. $R(x,y)$ :	0,400666703	
Test shody rozptylů		
Poměr rozptylů :	1,56268249	
Počet stupňů volnosti :	14	14
Kritická hodnota :	2,539698419	
Závěr :	<b>Rozptyly jsou SHODNÉ</b>	
Pravděpodobnost :	0,224417912	
Robustní test shody rozptylů		
Poměr rozptylů :	1,56268249	
Redukované stupně volnosti :	5	5
Kritická hodnota :	5,050329058	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	
Pravděpodobnost :	0,318084976	
Test shody průměrů		
pro SHODNÉ rozptyly		
t-statistika :	9,523253223	
Počet stupňů volnosti :	28	
Kritická hodnota :	2,048407142	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	
Pravděpodobnost :	2,79793E-10	
Test shody průměrů		
pro ROZDÍLNÉ rozptyly		
t-statistika :	9,523253223	
Redukované stupně volnosti :	27	
Kritická hodnota :	2,051830516	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	
Pravděpodobnost :	4,00663E-10	
Test dobré shody rozdělení		
dvouvýběrový K-S test		
Diference DF :	0,933333333	
Kritická hodnota :	0,495908557	
Závěr :	Rozdělení jsou ROZDÍLNÁ	



